Haut und Haar beim Karakul im rassenanalytischen Vergleich.

Habilitationsschrift
einer
Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der
Vereinigten Friedrichs-Universität
Halle-Wittenberg

vorgelegt
von

Dr. Ernst Tänzer.

Halle (Saale)
Otto Thiele, Buch- und Kunstdruckerei
1926

Inhalts-Verzeichnis.

1*

Einleitung.

In Fortführung der „Rassenanalytischen Untersuchungen“ beim Schaf von Spöttel und Tänzer sollte die Haut- und Haarentwicklung im Verlaufe des individuellen Lebens einer näheren Untersuchung unterzogen werden. Dazu konnte nach Ansicht des Verfassers keine Schafrasse geeigneter sein als das bocharische Fettschwanzschaf, das Karakulschaf[1]) (in seiner Heimat als „Arabi“ bekannt). Der rasche Wechsel in dem äußeren Vliesbild erschien verführerisch genug, um neben den Umgestaltungen in der Haarzusammensetzung die etwaigen Veränderungen in der Haut einer eingehenden Analyse zu unterziehen. Es sollte vor allem versucht werden, die Ursachen der für die Rasse so charakteristischen Lockung zu erforschen und Einblicke in das Entwicklungsgeschehen der Kräuselung der Schafwolle überhaupt, als deren speziellen Fall man die Lockung ansprechen darf, zu gewinnen.

Es spielen dabei die züchterischen Gesichtspunkte keine unwesentliche Rolle, da die Lockung in ihrer Gestalt und Anordnung gerade das erstrebte Zuchtziel der Rasse und ihre Hauptnutzung darstellt.

---

[1]) Über die Herkunft des Karakulschafes sind die Ansichten noch geteilt. Nach Young soll es vom langschwänzigen Danadar, dem ursprünglich pelztragenden Schafe Zentralasiens, aus Kreuzung mit Fettsteißschafen hervorgegangen sein. Sinizin will in Anknüpfung an die Bezeichnung „Arabi“ das Schaf aus Arabien herleiten, von wo es im 8. Jahrhundert n. Chr. nach der arabischen Eroberung von den Arabern ins Land gebracht worden war. Nach anderer Deutung soll „Arabi“ schwarzes Schaf bedeuten. Adametz lehnt die Einteilung in verschiedene Schläge, wie sie von Poniatowski und Sinizin vorgenommen wurde, ab. Die Variabilität ist nach ihm vielmehr richtungslos. Schläge in unserem Sinne können nach ihm innerhalb der Karakulrasse noch nicht anerkannt werden, wohl aber sind die Elemente für dieselben vorhanden. Vgl. auch Tänzer, E.: Abstammung und Herkunft des Karakulschafes. Deutsche Landw. Tierzucht. 1925.

1. Das Lammvlies beim Karakul.

Zunächst seien die in der Literatur niedergelegten Angaben kurz angeführt.

Russel W. Duck beschreibt die Lämmer wie folgt: Schwarz mit einem gelegentlichen weißen Fleck auf dem Kopfe oder Schwanze. Dichte, Kräuselung, Lüstre, Muster und Farbe sind die Faktoren, welche den Wert eines Persianerpelzes bedingen. Die Schönheit des Musters, gebildet von der unregelmäßigen Anordnung der Locken, sowie die Feinheit und Milde des Felles tragen viel zu seinem Werte bei. Die erwünschte Kondition des Lammfelles verschwindet bald; schon 24 oder 48 Stunden alt, beginnen sich die Locken zu öffnen und das Vlies wächst in die Länge.

Nach Wahl haben die Haare dagegen in den ersten 48 Stunden noch nicht die richtige Lage angenommen und die Fellchen sehen nicht gut aus.

Nach Adametz geschieht das Öffnen derart, daß sich die liegende, gutgeschlossene Locke allmählich mehr oder weniger senkrecht zur Körperoberfläche stellt, sodaß man gewissermaßen von oben in die Spirale hineinsehen kann. Im Verlaufe dieser mit der Karakullocke vor sich gehenden Veränderungen zerfallen die in Röhren angeordneten Strähnchen in mehrere „offene“ korkzieherartige Locken, die — im Gegensatz zu der anfänglich harten Rolle — weich sind, weit auseinandergezogene Spiralwindungen besitzen und mehr Zottencharakter haben. Die Schnelligkeit der Auflösung ist nach Adametz individuell sehr verschieden.

Sobald sich das Lamm dem Alter von 6 Monaten nähert, wechselt nach Duck das Vlies allmählich von schwarz zu einer dunkelgrauen, sehr langen und offenen Wolle. Nach Wahl tritt die graue Farbe nach dem Alter von 1 Jahr mehr und mehr hervor; wenn das Schaf zwischen 2 und 2½ Jahren alt ist, behält es die graue Farbe des Felles bei, bis es alt und braun wird, oft herbeigeführt durch die Bildung von Unterwolle, welch letztere nach Wahl nicht erwünscht ist. Oft ist die Farbe eines erwachsenen Tieres so grau, daß es auf einige Entfernung weiß erscheint. Während ein farbloses Fell ungünstig ist, soll nach dem letztgenannten Autor ein blaugraues Fell für die Pelzerzeugung am günstigsten sein.

Nach Adametz schwindet das Pigment im 3. bis 4. Lebensjahre (individuell recht verschieden!) aus dem Vlies, und die Tiere werden schmutzigweiß. Kopf und unterer Teil der Extremitäten bleiben schwarz.

Die Ausbildung der Jugendlocke variiert ziemlich erheblich, was naturgemäß die Gewinnung eines einheitlichen Pelzschmuckes erschwert und vor allem der zur Einschätzung des Zuchtwertes neben der Photographie unerläßlichen Bonitur gewisse Schwierigkeiten bereitet.

Die Charakteristik der echten, typischen Karakullocke hätte nach Adametz folgendermaßen zu lauten: „Die hier von den einzelnen Haaren gebildeten Spiralen, oder genauer gesagt, Teile von Spiralen, sind im Gegensatz zu den senkrecht gestellten Spirallocken mehr oder weniger

parallel zur Körperoberfläche gestellt. Diese kurzen Spiralen (oder Spiralstücke) liegen gewissermaßen auf der Haut, sodaß ihre Höhe, praktisch gesprochen, parallel zur Körperoberfläche läuft. Dabei müssen die Spitzen der so gebogenen Haare nach unten, gegen die Haut gerichtet sein, derart, daß sie bei der Draufsicht vollkommen unsichtbar sind. Ist die Krümmung der eine Locke bildenden Haare eine kräftige, vollkommene, und liegen die Haare parallel zueinander, dann fühlt sich die Locke hart an und gilt, besonders wenn sie den entsprechenden Glanz, die richtige Größe und die gewünschte Form besitzt, als erstklassig.“ Die Ausbildung der Locke, ebenso wie die Form der Locke wird nach Adametz von einem oder mehreren unabhängigen Faktoren (vgl. später) bestimmt; er unterscheidet: erbsenförmige, bohnenförmige, röhrenförmige usw. Locken.

Adametz hat folgende Beurteilungspunkte aufgestellt: 1. Form, Gestalt der Locke im allgemeinen; 2. die Größe der Locken im Sinne der Pelzhändler; 3. die Dichtigkeit der die Locke bildenden Wollhaare; 4. die möglichste Gleichmäßigkeit der Locken an verschiedenen Stellen des Lammrumpfes bzw. in den verschiedenen Teilen des Pelzchens überhaupt; 5. der Glanz der Locken bzw. der Wollhaare; 6. die möglichst vollkommene Krümmung der einzelnen eine Locke bildenden Haare und das gleichartige Verhalten der einzelnen Haare in dieser Beziehung (Gleichmäßigkeit innerhalb einer Locke).

Nach Koeppel unterscheidet man wellig, bohnenförmig, erbsenförmig, ringförmig und zerzaust. Wellige („hiljasty“) Felle sind vom Hals bis zum Schwanz mit regelmäßigen Reihen gelockten Haares bedeckt. Die Länge der Wellen beträgt 1½—2, ja bis 4 Zoll. Die Höhe wechselt von der Dicke eines dünnen Bleistiftes bis zu der des kleinen Fingers. Die Locke muß hart und widerstandsfähig, außerdem tiefschwarz und glänzend sein. Beim Streichen gegen die Locke darf sie nicht aufgewickelt bleiben, sondern muß sich wieder zusammenrollen. Bohnenförmig („bobjasty“) sind Wellen von ¼ bis ½ Zoll, die unregelmäßig oder in Abschnitten verlaufen. Sind die einzelnen Strähnen nicht in Ringen gedreht, wie bei den wellenförmigen oder bohnenförmigen Locken, sondern die Enden der Wolle in eine Art Knoten gedreht, nennt man sie erbsenförmig. Bei den ringförmigen Schmaschen (= Lammpelze) sind die einzelnen Strähnen zu Ringen gedreht; stehen die Ringe vertikal und in mehr oder weniger regelmäßigen Reihen, dann werden die Felle ziemlich hoch eingeschätzt; liegen sie dagegen flach auf der Haut („flachgeringelt“), so sind sie nicht besonders kostbar. Bei dem zerzausten („koftrubaty“) Typ trifft man wellenförmige, geringelte und erbsenartige Locken in regellosem Durcheinander. Solche Felle sind minderwertig.

Mehnert unterscheidet Röhrchen, Wellen, Spiegel, offene Locken und Krimmerlocken. „Röhrchen“ sind nach ihm viele, kleine, in gleicher Richtung zusammengerollte Löckchen, welche durch Zusammenschluß vieler in gleichmäßiger Form gerollter Härchen entstehen. Fährt

man mit einem dünnen Stäbchen, Bleistift oder Nagel an der schmalen Seite eines Röhrchens parallel zur Haut in dieses, so müssen sich die einzelnen Härchen derartig um das Stäbchen herumlegen, daß man die Spitzen der Härchen, die auf der Haut liegen, erst zu sehen bekommt, wenn die Locke vollständig durch einen Zug mit dem Stäbchen nach oben glatt geworden ist. Die Länge (bis 4,2 cm) und die Dicke der Röhrchen ist sehr verschieden. Bei letzterer hält Mehnert Röhrchen mit 6—7 mm für das beste; als die geringste Dicke mißt er 4 mm. In der Bonitur unterscheidet der genannte Verfasser horizontale, vertikale, gemischte Röhrchen, Rosen, Bohnen, gebrochene Röhrchen (Abb. 1). Eine tadellose Ausgeglichenheit innerhalb des ganzen Felles dürfte wohl kaum zu finden sein, da Hals, Brust, Bauch, Beine und Schwanz gewöhnlich etwas anders gemustert sind. Am häufigsten und gleichmäßigsten dürfte der gemischte Typ auftreten. Die Länge der Röhrchen ist verschieden (4—1 cm, die untere Grenze steht noch nicht fest), während die Dicke auf dem ganzen

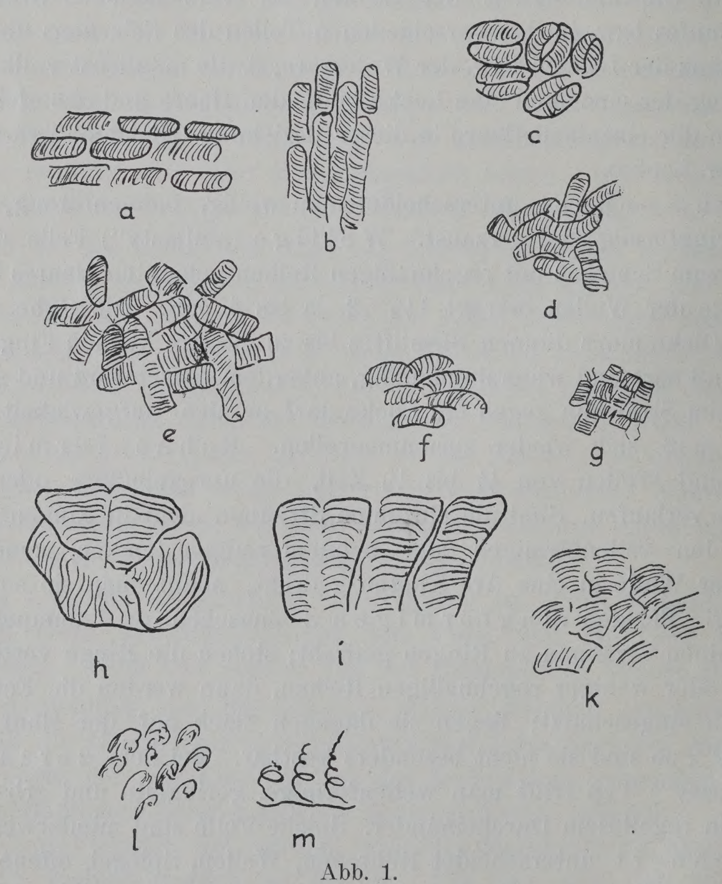


Abb. 1.
Schematische Darstellung der Karakullocke (nach Mehnert):
a) horizontale Röhren, b) vertikale Röhren, c) Walnuß, d) gemischte Röhren, e) Rosen, f) Bohnen, g) gebrochene Röhren, h) Spiegel, i) einfache und doppelte Wellen, k) offene Locke, l—m) Krimmerlocke.

Körper die gleiche sein soll. Die Hauptsache hierbei ist eine möglichst gleichmäßige Verteilung der langen Röhrchen zwischen den kurzen. Unter „Rosen“ versteht Mehnert stern- oder blumenkronenähnlich zusammengesetzte Röhrchen mit vielleicht gleicher Länge. Diese Form wird ohne die nötige Übung und Phantasie nicht so leicht erkannt werden und wohl meistens als gemischte bezeichnet werden[1]). „Bohnen“[2]) sind gleichmäßig halbrunde Röhrchen in planloser Verteilung. Bei „Walnuß“ erscheinen die halbrunden Röhrchen immer doppelt, die hohlen Seiten der Bohnenform einander zugekehrt, ebenfalls planlos über das ganze Fellchen verteilt. „Gebrochene Röhrchen“ sind im Grunde dasselbe wie gemischte Röhrchen, unterscheiden sich jedoch von diesen durch die Kleinheit, unter Wegfall langer Röhrchen. Die Verteilung über das Fell ist regellos. Sind sie so lang wie breit, so erscheinen sie wie Erbsen oder Schuhknöpfe. Man wird in diesem Muster, ähnlich wie bei den gemischten Röhrchen, eine große Gleichmäßigkeit erreichen können. Die genannten Röhrchenmuster werden mit I bonitiert.

„Wellen“ unterscheiden sich von den Röhrchen dadurch, daß die einzelnen Härchen nicht gerollt, sondern nur nach unten gebogen sind. Fährt man hier mit einem Bleistift unter die Welle, so zeigen sich gleich die Haarspitzen. Sind die Wellen sehr schlecht, so haben die hochgezogenen Haarspitzen gar nicht das Bedürfnis, sich in ihre alte Lage zurückzubegeben, lassen sich vielmehr auf die benachbarte Welle legen, Länge und Breite sind größer. Letztere ist nach Mehnert wohl so zu erklären, daß die einzelnen Härchen wohl dieselbe Länge haben wie bei den Röhrchen, aber nicht oder nur sehr wenig gerollt sind und deshalb in ihrer halben Länge in Erscheinung treten. Die Bonitur unterscheidet einfache und doppelte Wellen und bewertet sie mit II.

Die Bildung von „Spiegel“ könnte man als Übergang der Welle zum Röhrchen betrachten; denn man findet auf einem Fellchen mit Spiegelbildung nicht nur sehr gute Röhrchen neben Wellen, sondern sehr häufig auch, daß ein Röhrchen an der einen Seite festgerollt ist und allmählich nach der anderen Seite aufgeht. Es entstehen dadurch dreieckige Gebilde, die Mehnert mit einer liegenden, zusammengedrückten Tüte vergleicht. Die Bonitur nimmt auf die Verschiedenheit der Spiegelbildung dadurch Rücksicht, daß sie dieselben mit Ia und II bewertet.

„Offene Locken“ sind nach Mehnert eigentlich nicht als Locken zu bezeichnen, da die Biegung der Härchen mehr denen der „Wellen“ ähnlich ist. Es sind viele Härchen zu finden, die nur eine Biegung nach oben machen und dadurch offen bleiben (Hohlkehle). Die Bezeichnung „zerrissene Wellen“ wäre eigentlich treffender. Sie unterscheiden sich von den einfachen und doppelten Wellen dadurch, daß sie nicht in langen

---

[1]) Es dürfte sich daher empfehlen, diesen Typ fallen zu lassen. D. V.

[2]) Nach Thorer bevorzugt der Handel die kaffeebohnenförmige Locke. („Mittellocke“ vgl. später.)

Wellenkämmen vorkommen, sondern ein wildes Durcheinander kleiner Wellchen, eigentlich Wellenkämme, bilden, einem durch starken Wind bewegten flachen Wasser ähnlich. Die Bonitur wird mit II—IV ausgedrückt.

„Krimmerlocken“ entstehen dadurch, daß sich die einzelnen Löckchen, die sich bei guten Fellen zu Röhrchen zusammenschließen, vereinzelnen und sich, jedes für sich, zur Seite legt. Die Locke an und für sich ist gewöhnlich sehr fest geringelt (korkzieherartig). Meist erscheint das Haar etwas spröde und infolgedessen das Fell glanzlos, matt und rauh. Bei der Krimmerlocke kann man nicht ein Stäbchen seitwärts einschieben, sondern muß dieses senkrecht zur Haut halten. In der Bonitur finden Krimmerlocken keine Berücksichtigung.

Da der Glanz des Originalfelles für die Verarbeitung eine sehr große Bedeutung hat, spielt er auch in dem Mehnertschen Boniturschema, wie es in Deutsch-Südwestafrika angewandt wird, eine große Rolle. Man unterscheidet bläulich-grünlichen (metallischen) und schwarzen Glanz in allen Abstufungen. Die Bonitur bewertet blauen Glanz mit A, schwarzen Glanz mit B. Mehnert schlägt folgende Bewertungen vor: A sehr guter metallischer Glanz, A_1 sehr guter tiefschwarzer Glanz, B weniger guter metallischer Glanz, B_1 weniger guter schwarzer Glanz und will damit zum Ausdruck gebracht haben, daß schwarzer Glanz dem metallischen gleichkommt, sogar gewisse Abstufungen des metallischen Glanzes übertreffen kann.

Fellchen mit Spiegel und Wellen sind gewöhnlich sehr glänzend, was Mehnert darauf zurückführt, daß die Wellen erstens nicht so erhaben sind wie Locken und zweitens die Abgrenzungen unter sich nicht so scharf markiert sind wie bei Röhrenlocken. Sonach bildet ein Fellchen mit Spiegel oder Wellen eine einheitliche Fläche, die nicht wie bei Röhrenlocken durch viele Schattenstreifen (zwischen den Röhrchen) unterbrochen ist. Dementsprechend erscheinen auch größere Locken meist glänzender als kleine (z. B. Erbsen).

Der Fettschweiß gibt nach Mehnert dem Fellchen das Milde und Angenehme, veredelt und gibt Charakter. Fettschweißlose Fellchen sind trocken, rauh, unedel, charakterlos und glanzlos[1]).

Als die für die Bonitur günstigste Zeit bezeichnet Mehnert den sechsten bis zehnten Tag (1919 Durchschnitt sechster Tag, 1920 Durchschnitt vierter bis fünfter Tag); jedoch kann die Locke am dritten oder zehnten Tage am besten sein. Die Bonitur sehr englockiger Felle wird nach ihm meist später erfolgen können, da bei diesen der Lockenschluß ein besserer ist als bei großlockigen Fellen, die sich dementsprechend früher öffnen und lose werden.

Die Dicke des Haares trägt Mehnert ein als weich, mild oder hart, während er die Dichte des Haares durch Scheiteln der

[1]) Ist doch sehr fraglich. D. V.

Haardecke auf der Haut beurteilt. Für züchterisch erstrebenswert hält er einen dichten Haarstand, „da dadurch das Fell an Wert gewinnt". Ein schütterer Haarwuchs wird der Hand lange nicht den Widerstand entgegensetzen, wie eine dichte, gut bewachsene Decke.

Die Länge des Haares muß so groß sein, daß es imstande ist, sich zu rollen, also Locken zu bilden. Die sehr langen Haare des Karakuls wachsen sehr schnell und sind nach 10 Tagen schon scheitelbar. „Es ist deshalb von größter Bedeutung, das Wachstum der Haare von der Geburt des Lammes an zu verfolgen, damit man den richtigen Zeitpunkt findet, an dem das Haar die beste Länge hat, die beste Locke zu bilden. Je einheitlicher die Länge des Haares ist, um so gleichmäßiger wird die Lockung sein. Bei einer Länge von etwa 1 bis 1½ cm ist das Haar imstande, eine sehr schöne, feste Locke zu bilden." Mehnert betont, daß es durchaus nicht notwendig ist, daß ein Haar von 1 bis 1½ cm Länge sich unbedingt zusammenrollt.

Dem von Mehnert angeführten Schema schließt sich das in der südafrikanischen Union angewandte eng an (Wahl). Die wünschenswerteste Form der Locke ist die Pfeife oder Raupe (dem Röhrchen entsprechend), von der Dicke eines Bleistiftes (schwer, mittel oder leicht). Gleichfalls erwünscht ist die Walnuß, die an den eßbaren Kern der Walnuß erinnert. Sie scheint nach Wahl dadurch zu entstehen, daß die Haare von einem Punkte aus nach allen Richtungen wachsen. Diese Locke ist selten und nie über den ganzen Körper verteilt, sondern meist mit Pfeifen vereinigt.

Eine dritte wertvolle Art wird von Wahl „Watered Silk" (gewässerte Seide, Breitschwanz) genannt. Die meisten Pelze sind mit Haaren bedeckt, die in starken, festen, unregelmäßigen Wellen gezogen sind. Locken sind dabei sehr selten. Höchster Glanz wird bei den Fellchen dieser Art gefunden (blauschwarz), während minderwertige Felle einen rötlich schwarzen Glanz ausstrahlen oder stumpf sind. Nach ihrem siebenten Tag pflegen watered-silk-Lämmer sehr kräuselig im Haartyp zu werden.

Bei der minderwertigsten, der Negerlocke, stehen die Haare wie auf einem Kaffernschädel: Die Spitzen der Haare sind nach außen gestellt und geben dem Fellchen ein rauhes, faseriges Aussehen, zumal der Glanz sehr gering ist. Zwischen den ersten und der zuletzt erwähnten Form steht die sog. Korkzieherlocke. (Nach der Schale des Stachelkleesaatkorns wurde 1916 in Grootfontain für diese Lockenform der Ausdruck „burr clever seed pod" gebraucht.) Lämmer, die für die Pelzverarbeitung wertvoll sind, werden mit A bonitiert[1]): nach der Dichtigkeit, dem Glanz, dem Freisein von rauhem Äußeren, der Gleichmäßigkeit der Verteilung über den ganzen Körper des Lammes wird unterschieden

[1]) Als Ergebnis vierjähriger Erfahrungen.

A_1, A_2, A_3 und A_4. Watered-Silk-Lämmer werden genau so bonitiert, tragen aber zu ihrer Unterscheidung das Zeichen Ws.

Typ B enthalten alle Lämmer, die für die Pelzerzeugung nicht in Frage kommen. Die Qualität ist stets begleitet von einem rötlichen Glanz oder von Stumpfheit. Auch hier werden Klassen unterschieden (B_1, B_2, B_3 und B_4).

In Klasse C sind die Lämmer, die vorwiegend Korkzieherlocke haben; da aber angeblich viele Lämmer aus A und geringwertigere aus B dieselbe Locke haben, hält es W a h l für angebracht, diese Klasse fallen zu lassen und Korkzieherlocke durch Zufügung von C s zu kennzeichnen.

Im Tierzuchtinstitut der Universität Halle wird Glanz und Gesamtcharakter bewertet und zwar mit den Noten I—IV[1]). Diese Bonitur hat sich als die einfachste am besten bewährt; daneben werden die wichtigsten Vliescharaktere, soweit erforderlich, notiert. Der Glanz ist bläulich.

Im Gegensatz zum Züchter, der die Einzelheiten der Lockenbildung bei der Bonitur berücksichtigt, richtet sich der Pelzhandel mehr nach dem Gesamteindruck des Felles.

Der deutsche Pelzhandel unterscheidet nach einem dem Tierzucht-mittellockig, Mützen, breit[2]) und rippig, wozu noch das als Breitschwanz mittellockig, Mützen, breit[3]) und rippig, wozu noch das als Breitschwanz gehandelte Fötalfell der letzten Embryonalzeit kommt. Die größere Locke findet meist für Herrenkragen oder zu Galanteriezwecken für Damen Verwendung, während es bei Anfertigung von Jacken weniger auf die Größe als auf leichtes Leder ankommt. Horizontale und vertikale Röhren des Schemas der südwestafrikanischen Züchter heißen im Handel „Pfeifenröhren, klein bis mittellockig" und zwar horizontal = quer, vertikal = längs. Die Handelsbezeichnung für gemischte Röhren ist „unregelmäßige Röhren aller Lockengrößen". Die Rosen sind die große und breite Locke des Handels. Die Bohnen entsprechen den meist mittellockigen „Kaffeebohnen" des Pelzindustriellen. Walnuß wird als feste, große Locke gehandelt, gebrochene Röhren als rippig (meist klein oder mittel). Die Spiegel entsprechen dem Breitschwanz oder flachen Persianer. Einfache oder doppelte Querwellen entsprechen dem „klauenartigen oder flachen Persianer". Die offene Locke bezeichnet der Pelzhandel als „weiche, offene, wollige oder fedrige Locke", während er unter der Krimmerlocke des Züchters bei hochlockiger Ausbildung „Negerköpfe" (niggerheads) und bei fester, kurz oder kleinlockiger Ausbildung „Mützen" versteht. Nach T h o r e r ist „Krimmer" das weißbläuliche Fell des in der Größe und Lockungsart dem Karakul ähnlichen Schafes aus Südrußland oder der Krim zu verstehen.

„Mützen" ist eine ganz feste, kleine, matte, negerkopfartige Locke.

---

[1]) Die Abstufungen sind I, I—, I—II, —II, II, II—, II—III, —III, III, III—, III—IV, —IV, IV; sie sind genügend, um eine hinreichende Unterscheidung in der Bewertung zu erzielen.

[2]) Breitschwanzähnlich, nur längerhaarig.

„Bohnen“ der Thorerschen Musterkarte sind bei dem französischen Pelzhaus Revillon Fréres Walnuß, während dieses unter Bohnen Röhren versteht, deren Durchmesser nicht senkrecht zur Grundfläche stehen, sondern schräg, ähnlich wie beim Korkzieher, nur daß die Spitzen nicht nach auswärts, sondern nach innen stehen. Während die Bohne im Sinne Thorers die für die Zucht denkbar beste Locke ist, um ausgeglichene Röhrenfelle zu bilden, ist die Bohne der französischen Firma ein Anfangsstadium der Lockenbildung, von der man nicht weiß, ob es eine Röhre oder ein Korkzieher wird. Mit dem Begriff „Breitschwanz-Persianer“ sind Revillon Frères (französisches Pelzhaus) nicht einverstanden[1]), da darunter ein Fell verstanden wird, das aus Raupen, Wellen, doppelten Wellen und Spiegeln zusammengesetzt ist. Während ein Raupenfell die beste Vorstufe für ein gleichmäßiges Pfeifenröhrenfell ist und hohen Zuchtwert hat, ist ein Spiegel- und Wellenfell ein Zeichen von sehr unausgeglichener Vererbung, welche zwischen zwei Gegensätzen hin- und herschwankt.

Nach Lossen ist kurzes, glattes Haar auf dem Kopfe korrelativ verknüpft mit kurzem Haar des Lammfells von mittlerer Dicke. Seidig gekräuselte Schöpfe zeigen nach ihm ein zu feines Haar an, während stumpfe, wollige Schöpfe auf „Nigger“ oder doch wenigstens auf wollige, fusselige Fellchen deuten. Lossen zieht ein mittellanges, schlichtes, glänzendes Haar auf dem Oberkopfe vor. Die angestrebte Locke in den ersten Tagen wird nach ihm nur von Grannenhaaren gebildet, während die Unterwolle meist erst nach einem Jahr kommt und mit wachsendem Alter zunimmt, sodaß bei ganz alten Tieren das Grannenhaar mehr und mehr schwindet, wie beispielsweise der alte „Jakob“ der Regierungsherde, der fast gar kein Grannenhaar mehr hatte und doch am beständigsten eine feste Locke vererbte.

Für die folgenden Ausführungen von Wichtigkeit dürfte die Angabe Lossen's sein, daß oft Tiere bei der Geburt reine Korkzieherlocken zeigen, solange dieselben durch das Geburtwasser verklebt sind. Ist dieses aber durch Bürsten entfernt, ordnet sich die Locke zu Röhren.

Lossen betrachtet die Locke als Produkt der Form des Haarquerschnittes: eine gleichschenklig dreieckige Form soll eine Röhrenlocke bilden, eine mehr runde hat eine Streckung zur Folge, während eine ungleichschenklige Dreiecksform Korkzieher bedingen sollen.

Nach dem genannten Autor rührt der Glanz von einem durchsichtigen Zylinder her, welcher den gefärbten Kern des Haares mit der darin enthaltenen Markschicht umschließt. Je kürzer die Oberhautschuppen (diese sind offenbar gemeint. D. V.) sind, desto matter erscheint das Haar.

Locken, die hauptsächlich aus groben Haaren gebildet sind, behalten angeblich ihr Muster besser und besitzen einen hohen Glanz; die weichen

[1]) Nach Mitteilung der Farmwirtschaftsgesellschaft.

Haare haben diesen Glanz nicht, und wenn sie bei Locken inmitten einer Gruppe harter Haare vorkommen, geben sie dem Muster eine gewisse Weichheit.

Die Haarunterlage, die Haut, erstrebt man dünnhäutig, was wohl eine Konzession an die pelzverwertende Industrie bedeutet, die ein dünnhäutiges Fell als leichter vorzieht.

2. Material.

Dem Verfasser stand zu seiner Untersuchung die Karakulherde des Tierzuchtinstitutes in Halle zur Verfügung.

Im ganzen wurden vom Verfasser 93 reinblütige Karakuls des verschiedensten Alters untersucht, darunter 43 Böcke in 193 Probenahmen aus den verschiedensten Jahreszeiten, ferner 45 Kreuzungstiere der verschiedensten Anpaarungen in 90 Probenahmen. Zur rassenanalytischen Abgrenzung des Karakuls wurde eine Reihe von Vergleichsuntersuchungen bei den verschiedensten anderen Rassen, 69 Tiere (Somali, Heidschnucke, Bentheimer Landschaf, Pommern, Skudde, Suffolk, Oxfords, ostfriesisches Milchschaf, Württemberger veredeltes Landschaf, Leine, verschiedene Typen der Merinos) aus dem reichen Bestande des Halleschen Haustiergartens ausgeführt. Da verhältnismäßig wenig Lämmer reiner Rassen zur Verfügung standen, wurden 30 Kreuzungen herangezogen. Weiter wurden 13 Persianer-Felle der Sammlung, 16 Qualitätsmusterfelle von dem Pelzhaus Thorer, Leipzig, vergleichsweise untersucht. Dem Verfasser wurden ferner die 17 Karakul-Melekreuzungsfelle der Zuckerfabrik Klein-Wanzleben zur Untersuchung überlassen, ferner konnte er von 5 Büschdorfer Karakul-F_1-Kreuzungen nebst deren Eltern Proben nehmen.

Einige Proben von Lämmern verschiedener Schafrassen wurden vom Verfasser auf der D. L. G.-Schau 1924 in Hamburg genommen. Mehrere Proben von Leine- oder Rhön-Lämmern stammen von Hannover oder Gotha. Ferner gelangte der Verfasser in den Besitz einiger Fuchskopfwollproben von Lämmern (Hohnbaum-Bibra). Aus Böhmen erhielt der Verfasser eine Reihe von Wollproben von Zackelmutterschafen sowie von deren Lämmern, von denen 5 untersucht wurden[1]).

Einige gelegentliche andere Untersuchungen von Wolle verschiedener Schafrassen dienten dem Zwecke, das Karakulschaf rassenanalytisch zu vergleichen, bzw. von anderen Rassen abzugrenzen. Auf den Blutaufbau der untersuchten Tiere soll hier nicht eingegangen werden. Bezüglich der reinblütigen Karakuls sei nur bemerkt, daß hier in ziemlich großem Umfange durch sachgemäße Inzucht eine Konsolidierung des wichtigsten Erb-

[1]) Dem Verfasser sei es gestattet, allen, die ihn bei Beschaffung von Material unterstützten, auch auf diesem Wege verbindlichst zu danken: Pelzhaus Thorer-Leipzig, Ökonomierat Giesecke-Klein-Wanzleben, Gutsbesitzer Bardenwerper-Büschdorf, Tierzuchtdirektor Will-Hannover, Landwirtschaftskammer Gotha, Gutsbesitzer Hohenbaum-Bibra, Prof. Bilek-Prag.

merkmals, des Lammvlieses, erstrebt wurde und dadurch eine von der verarbeitenden Pelzindustrie als hervorragend anerkannte Lammvliesqualität erreicht ist.

Da die Untersuchungen sich nicht zuletzt auf die Hautbeschaffenheit erstrecken sollten, wurden Hautstücke von geringer Größe vom lebenden Tier entnommen. Es war dies schon deshalb erforderlich, weil ja mit den Untersuchungen eine fortlaufende Beobachtung während längerer Zeit, speziell in der ersten postembryonalen Entwicklung, verbunden werden sollte. Naturgemäß mußte mit Rücksicht auf die für die Zucht noch wertvollen Tiere die Körperseite gelegentlich gewechselt, bzw. die Stelle der Probenahme am Blatt etwas verändert werden. Es sind das Schwierigkeiten, die bei allen entwicklungsgeschichtlichen Studien bestehen. Die vor der Probenahme an der Basis abgeschnittene Wollprobe wurde zur Haardickenmessung aufbewahrt, sodaß sich die letztere mit der Haardickenmessung in der Haut ergänzen konnte. Die vorherige Sterilisierung der Haut durch Abreiben mit Alkohol wurde trotz der Infektionsgefahr aus dem Grunde unterlassen, weil sich herausgestellt hatte, daß dabei eine Ver-

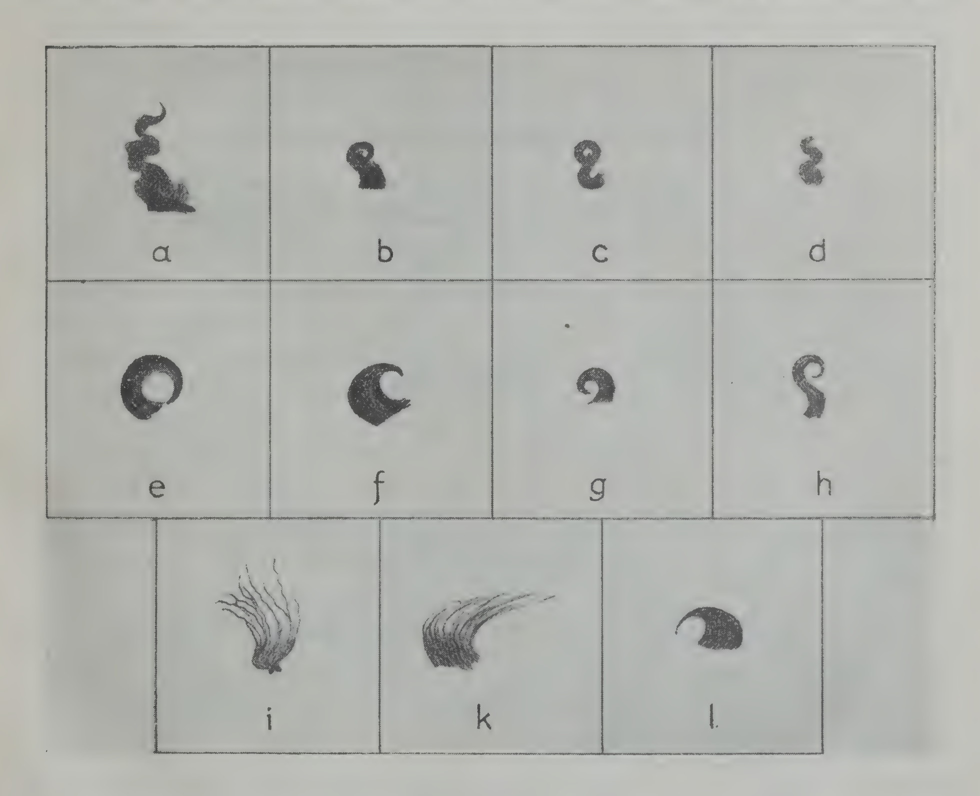


Abb. 2.

Lockenproben vom Blatt: a—b: Niggerfell von Lossen, Ongeama; c: amerikanisches Schaffell (gefärbt); d: pommersches Kreuzungsfell von Donop. Wübbel; e: 711/24 ♀; f: 41/25 ♂ (3tägig); g: 461/23 ♂ (9tägig); h: 618/24 ♂ (6tägig); i—k: Büschdorfer Karakulkreuzungen F_1 : i e_1; k b; l: Karakul-Hampshire-Kreuzung von Skassa.

änderung der Oberhaut nicht ausgeschlossen war. Die Hautstücke, mit steriler gebogener Schere entnommen, wurden in der früher schon beschriebenen Weise (S p ö t t e l und T ä n z e r) mit körperwarmem Sublimatalkohol konserviert. Die gelegte Wunde wurde mit einer starken Jodjodkaliumlösung gegen Infektion geschützt. Das konservierte Hautstück wurde in Paraffin von hohem Schmelzpunkt (56 ° C) eingebettet unter Benutzung von Chloroform als Intermedium. Die Schnittrichtung war parallel und senkrecht zur Hautoberfläche, wie auch parallel zum Haar. Die Schnitte wurden in der üblichen Weise mit Hämatoxylin nach Delafield und Eosin gefärbt.

Die Probenahme erstreckte sich hauptsächlich über die Zeit vom 1. Januar 1923 bis 1. April 1924 und umfaßte zwei Lammperioden, da die Lammzeit mit der Überführung der Herde nach dem Versuchsgut Lettin in die beiden ersten Monate des Jahres verlegt wurde. Eine bestimmte Auswahl der zu untersuchenden Tiere wurde nicht vorgenommen, um eine irgendwie subjektiv gerichtete Auslese zu vermeiden. Da Voruntersuchungen noch nicht vorlagen, so mußten zur Lösung der gestellten Probleme die verschiedensten Tiere zu verschiedenen Zeiten herangezogen werden.

3. Die Karakullocke der untersuchten Tiere.

Eine gewisse Handhabe zur Beurteilung des Lammvlieses bot die unmittelbar vom Grunde der Haut abgeschnittene Haarprobe, die in vorliegendem Falle stets dem Blatte entstammte[1]). Die zeichnerische Wiedergabe erfolgte einfach durch Umreißen des Löckchens und anschließendes Auszeichnen (Abb. 2). Die Charakterisierung der abgeschnittenen Locke muß erfolgen einmal durch Messung der Kräuselungshöhe (in Millimeter), welch letztere den Abstand der höchsten Krümmung von der Schnittfläche angibt, sowie durch Bestimmung des dazu senkrechten Maßes an der breitesten Stelle[2]) (gleichfalls in Millimetern), wodurch die Breite der

---

[1]) Der Verfasser folgt dabei F r i t s c h, der sich gleichfalls auf eine Körperstelle beschränkte, um sich „nicht in den Irrwegen unübersichtlichen Vergleichsmaterials zu verlieren“; nur in wenigen Fällen wurden einige Vergleichsuntersuchungen an anderen Körperstellen vorgenommen.

Da die vorliegenden Untersuchungen im praktischen Betriebe einer rationellen Schafzucht ausgeführt wurden, ließen sich — auch mit Rücksicht auf die noch anderweitig in Anspruch genommene Zeit des Ausführenden — die Zeitabstände nicht genau innehalten. Zum Teil wurde aber auch gerade deshalb willkürlich verfahren, um den vielen wirksamen Faktoren wenigstens e t w a s näherzukommen. Der Verfasser ist sich dieser Schwächen wohl bewußt, die aber bei allen entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten vorkommen.

Die vielblütigen Karakulkreuzungen sind hier mit aufgeführt, da sie den reinblütigen Karakuls sehr nahe stehen. Daß die Anpaarung mit dem Rhönschaf erst in der 8. Generation wirklich brauchbare Lammfelle liefere, wie B r a ß angibt, muß aus den Ergebnissen der Erfahrungen des Tierzuchtinstitutes bestritten werden.

[2]) Die Bestimmung dieses Maßes stößt bei wenig eingedrehten Locken auf Schwierigkeiten, insofern, als die Ermittlung der tatsächlich größten Breite oft nur durch eine gedachte Tangentenkonstruktion an die Krümmungsperipherie der Locke erfolgen kann.

Lockenkrümmung ausgedrückt wird; außerdem muß der Einkrümmungsgrad der Locke bestimmt werden, um festzustellen, ob letztere ganz geschlossen ist (wenn die Lockenspitze die Lockenbasis wieder erreicht) oder ob die Locke mehr oder weniger einen offenen Kreissektor darstellt. Je nach der verschiedenen Ausbildung der Lockenhöhe wie der Lockenbreite, sowie nach dem Grade der Einrollung erhält die Locke ihr charakteristisches Aussehen.

Dabei wäre natürlich noch die Stellung der Locke auf der Haut zu beachten, denn eine Locke mit großem Abstand der höchsten Krümmung von der Schnittfläche kann bei mehr oder minder senkrechter Stellung zur Haut ein anderes Bild bieten, als wenn die Locke auf der Haut aufliegt.

Hier muß die Bonitur die durch die genannten Angaben gewonnene Charakterisierung durch Lagebestimmungen der Einzellocke ergänzen, da dies an der abgeschnittenen Probe unmöglich ist.

Wenn man von dieser Ergänzung zunächst absieht, so besteht unter Benutzung der genannten Merkmale die Möglichkeit, die Locken in bestimmte Typen einzuteilen, die naturgemäß stark fluktuieren.

I. Wenn Lockenhöhe und Lockenbreite innerhalb der erwünschten Grenzen vollkommen oder annähernd gleich sind und die Einrollung nach der Haut zu vollständig ist, dann wird man diesen Lockentyp als ideal anzusehen haben. Die Bonitur wird dann Rollen angeben. (Abb. 2 e.)

Der Lockencharakter verliert selbst bei gleicher Höhe und Breite mehr und mehr an Wert, je geringer die Einrollung ist, wodurch der Schluß der Locke vermindert wird.

II. Ist die Lockenbreite größer als die Höhe, so entstehen die breiten, platten Locken, deren Schluß meist zu wünschen übrig läßt, weil die Spitze der Locke nur selten deren Basis erreichen kann (Abb. 2 l).

III. Ist andererseits die Lockenhöhe größer als deren Breite, so entstehen die gestreckten Locken, die das Vlies als Ganzes mehr oder weniger offen erscheinen lassen, wenn auch hier der Schluß der einzelnen Locke bei vollkommener Einrollung des Lockenendes erzielt sein kann. Bei geringer Lockenbreite erscheint trotz großer Lockenhöhe das Vlies kleinlockig (Abb. 2 h). Je offener die Locke infolge mangelhafter Einrollung ist, desto unerwünschter wird die Lockenform sein.

IV. Bei mehr oder weniger starker Schrägstellung des letztgenannten Lockentyps kann eine plattenförmige oder breite Locke vorgetäuscht werden, was allerdings wohl bei der großen Dichte der Locken, welche in der Regel eine mehr oder weniger senkrechte Entwicklung der Locke in den ersten Lebenstagen bedingt, nicht häufig der Fall sein dürfte.

Um Anhaltspunkte für eine übersichtliche Einteilung der Lockentypen zu erhalten, wurden Musterfelle des Handels bezüglich der Höhe,

Breite und des Einrollungsgrades der Locke untersucht. Das Ergebnis war folgendes:

Bezeichnung des Haares	Lockenhöhe in cm	Lockenbreite in cm	Einrollungsgrad
großlockig I a[1])	1,0	1,0	ganz eingedreht
b	0,9	0,9	³/₄ eingedreht
großlockig II a	1,0	0,8	wenig eingedreht
b	0,9	0,9	ganz eingedreht
mittellockig I a	1,0	0,8	wenig eingedreht
b	0,75	0,6	ganz eingedreht spiralige Tendenz
mittellockig II a	0,8	0,8	ganz eingedreht
b	0,8	0,55	ganz eingedreht spiralige Tendenz
Mützen I a	0,7	0,65	wenig eingedreht
b	0,6	0,5	ganz eingedreht
Mützen II a	0,6	0,6	ganz eingedreht
b	0,6	0,6	ganz eingedreht
breit a	0,7	0,8	halb eingedreht
b	0,65	0,6	³/₄ eingedreht
rippig a	0,7	0,5	³/₄ eingedreht
b	0,7	0,65	wenig eingedreht
Ein vom Handel als das „Beste unter Tausenden“ bezeichnete Fell	0,9	0,8	ganz eingedreht

Die Haare eines Originalbreitschwanzes (von dem Pelzhaus Herzog-Leipzig) von hervorragendem Lüstre und Muster sind sehr kurz und zeigen außerhalb der Musterung[2]) noch keine Krümmung.

Die Zusammenstellung läßt erkennen, daß selbst bei den Musterfellen des Handels nicht die als erstrebenswertes Ideal zu bezeichnende Gleichmäßigkeit der Höhe und Breite der Locken, verbunden mit vollständiger Einrollung, erreicht ist. Wiederholt überragt die Lockenhöhe die Breite um ein Geringes. Bei den beiden Fellen mit spiraliger Tendenz (mittellockig I b und II b) ist die Locke, vor allem in letzterem Falle schon etwas gestreckt. Es scheint, als würde durch die Streckung die spiralige Eindrehung begünstigt.

In dem Einrollungsgrad bestehen erhebliche Schwankungen, namentlich, wenn man die unzugerichteten mit den zugerichteten Fellen vergleicht.

Im ganzen läßt sich aus den Tabellen herauslesen, daß die Größenentwicklung der Locken nach Höhe und Breite bei der Beurteilung des Handels eine Rolle spielt. Deshalb wurden auch die vom Verfasser untersuchten Lammvliese des Tierzuchtinstitutes nach der Lockengröße in großlockig (höher als 0,8 cm), mittellockig (0,8—0,7 cm) und kleinlockig (0,7

[1]) a = unzugerichtet, b) = zugerichtet.
[2]) Musterung selbst noch nicht untersucht.

bis 0,6 cm) eingeteilt[1]). Gleichzeitig wurden Untergruppen nach der Art der Einrollung der Locke gebildet. Die Messungsergebnisse wurden dann mit den Ergebnissen der Vliesbeurteilung in Zusammenhang gebracht.

Wie man den Zusammenstellungen[2]) entnehmen kann, ist die Übereinstimmung der gleich bonitierten Vliese bezüglich der Lockengröße keine vollkommene, vielleicht bedingt durch das variable Verhältnis von Höhe zu Breite.

Die Lockung der Karakullämmer des Tierzuchtinstitutes kann in der Regel als „mittel“ bezeichnet werden. Die Bonituren bezeichnen dementsprechend die Variabilitätsgrade dieses Lockentyps[3]).

A. Groß-mittellockig. Bei der Gruppe A I (Locke mehr oder weniger eingerollt: Rollenmuster [Abb. 2 c]) (11 Tiere) ist die Lockenhöhe meist gleich der Lockenbreite, sodaß hier, in Verbindung mit der eingedrehten Locke, das erstrebte Rollenmuster erzielt ist. Nur wo die Einrollung bei dem Lockenbau nicht vollkommen ist, bzw. die Locke schon etwas an der Basis gestreckt ist, stellt die Bonitur fest, daß die Rollen noch nicht genügend umgelegt sind, bzw. die Locke etwas aufgedreht ist. Die Beurteilung „kleinrollig“ entspricht der geringen Lockenbreite (bei sonst ziemlich großer Lockenhöhe), da die Bonitur nur das Aufsichtsbild erfaßt.

Während bei der Gruppe A I die Locke als Ganzes betrachtet sich sehr stark der Kreisform nähert, finden wir bei der Gruppe A II (Übergangsgruppe: Locke nicht voll eingedreht, Mitteldding zwischen Rolle und Locke) (11 Tiere) schon größere Abweichungen, was auch seinen zahlenmäßigen Ausdruck in der größeren Spannung zwischen Kräuselungshöhe und -breite findet. Bei größerer Streckung entspricht der schon unregelmäßigeren Lockenform in der Bonitur eine schlechtere Bewertung.

Die Gruppe A III (Locke ½ bis ¼ eingedreht [Abb. 2 f]; nicht umgelegte Rollen oder Wellen) (12 Tiere), durch nur wenig eingedrehte Locken charakterisiert, entspricht den Anforderungen, die man an eine typische Karakullocke stellen muß, kaum oder gar nicht. Bei der Bonitur zeigt sich unter Umständen die nur wenig umgebogene Locke wegen der noch verhältnismäßig großen Breite oder am Lockenende seitlich abgebogenen Haare verhältnismäßig besser, als ihrer inneren Struktur entspricht. So findet man eine Andeutung des Rollenmusters am ehesten, wenn die Lockenbreite größer ist als die Lockenhöhe. Je geringer die Eindrehung der an der Haarspitze kaum noch etwas eingebogenen Haare wird, um so geringer werden die Aussichten auf eine gut umgelegte Locke. Es kommen dann

[1]) Die hier gewonnene Sortimentsgliederung stimmt annähernd mit der von Adametz angegebenen überein: kleine Locke 2—4 (ausnahmsweise 5) mm hoch. Mittellocke 5—10 mm (Untermittellocke 4—5—6 mm, Übermittellocke 8—10 mm), große Locke 10—12—15 mm hoch.

[2]) Im Tierzuchtinstitut hinterlegt.

[3]) Die Schwankungen sind zum Teil auf das nicht einheitliche Alter der Lämmer bei der Probenahme zurückzuführen, beruhen aber auch auf dem Entwicklungsgrad der Locke, der individuell verschieden ist.

polsterartige Wellen, moiréartige Vliese zustande. Als das Ende dieser Reihe kann man das haarige Fell betrachten, das von einem totgeborenen Lamm stammt. Wie die Bonitur andeutet, läßt bei der Gruppe A III die Ausgeglichenheit zu wünschen übrig, vielleicht deshalb, weil die Faktoren, die die Einrollung bewirken, sehr schwach ausgebildet sind und in ihrer Wirkungsweise räumlich variieren.

B. Kleinlockig. Auch bei geringer Lockenhöhe und -breite kann bei völliger oder annähernder Einkrümmung der Haarspitze nach der Lockenbasis eine geschlossene Locke zustande kommen (Gruppe B I, Locke ganz bis ¾ eingedreht [Abb. 2 g]) (8 Tiere), die, weil sie nicht im hiesigen Zuchtziel ist, nicht so hoch bonitiert wird, wie die größeren Lockentypen. Vielleicht wirkt hierbei mit, daß infolge des bei geringerer Lockenausdehnung geringeren Glanzes die Beurteilung der kleineren Locken beeinträchtigt wird.

Die Gruppe B II (Locke halb eingedreht) (1 Tier) entspricht der Gruppe A II, unter Berücksichtigung von Lockenhöhe und -breite.

Die Gruppe B III (Kleinlockigkeit in Verbindung mit unregelmäßiger Lockenform, Locke ¼ eingedreht oder gestreckt) (11 Tiere) umfaßt die Tiere, bei denen die Kleinlockigkeit sich verbindet mit kaum geschlossener bzw. gestreckter Locke.

C. Korkzieher- oder Spirallocken (Abb. 2 a—c). Die Gruppe C umfaßt alle Tiere (10), bei denen die spiralige Tendenz, die sich in einer mehr oder minder großen Abweichung von der Lockenebene bemerkbar macht, zu einer Einrollung im Sinne des Korkziehers führt. Nicht in allen Fällen ist diese Tendenz durch die die Vliesoberfläche berücksichtigende Bonitur erfaßt, eben weil unter Umständen der Außeneindruck bei dem letzten Korkzieherbogen noch günstig sein kann; vor allem je kleiner die Spirale ist. Jedenfalls wird durch die spiralige Tendenz die Ausbildung einer geschlossenen Rolle verhindert und damit eine unerwünschte Gestaltung des Vlieses erzielt werden.

Nicht zufällig dürfte die gruppenweise Häufung von Zackelbastarden sein: während sich in den übrigen Gruppen nur 3 Zackel-Anpaarungen finden, enthält die letzte Gruppe C deren 8. Die im Zackel liegenden Anlagen scheinen die die Lockenausbildung bedingenden Faktoren besonders intensiv zu unterdrücken und die Neigung zu Korkzieherlocke zu befördern. Die hiesigen Untersuchungen, die die Zackelkreuzungen auch nach wiederholter Karakulanpaarung als ungünstig erwiesen, stehen im Gegensatz zu den günstigen Resultaten, die Adametz mit Zackel-Karakulkreuzungen erzielte. Die scheinbaren Widersprüche finden vermutlich ihre Klärung in der verschiedenen Vererbungsqualität der benutzten Ausgangstiere, die sich in der verschieden intensiven Unterdrückung der Karakullocke äußert. Es zeigten sich in der hiesigen Zucht deutliche Unterschiede, denn mit der Zackelmutter 192 waren verhältnismäßig günstigere Resultate zu erzielen als mit 195.

Nur ein einziges reinblütiges Karakul findet sich in der letzten Gruppe, was immerhin, da bei der Untersuchung eine irgendwie gerichtete Auslese nicht stattgefunden hat, bemerkenswert ist. Es sei dies auch im Gegensatz zur Gruppe A I, die als günstigste bezüglich Lockenausbildung nur reinblütige Karakuls (11) umfaßt, besonders hervorgehoben.

D. Krimmerlocken und Spiegel. Die Gruppe D umfaßt einige Tiere (5), die in ihrer Lockengröße sehr variieren. Die nur wenig umgelegten Haare begünstigen, wenn sie sich mit ihrer oberen Abflachung auf größeren Hautarealen aneinanderlegen, die Ausbildung von breiten Wellen und die Spiegelbildung, während das Krimmervlies eine etwas größere Eindrehung vorauszusetzen scheint. Die Locken liegen aber auf der Haut und bedingen so den offenen Charakter des Vlieses.

Bei der Ermittlung des Baues der Locke wird man also außer Lockenhöhe und -breite noch deren Lage zu berücksichtigen haben. Es zeigt sich dann eine gute Übereinstimmung zwischen Bonitur und Beurteilung des Lockenbaues auf Grund der geschnittenen Probe. Letztere ist aber, wie gezeigt, noch weit mehr imstande, den inneren Wert der Locke und damit auch den Zuchtwert des Tieres zu ermitteln, als die nur das Aufsichtsbild berücksichtigende Bonitur. Aus der Nichtberücksichtigung des inneren Lockenbaues sind manche Abweichungen zwischen den aus der Beurteilung der abgeschnittenen Locke gewonnenen Anschauungen und der Zuchtbuch-Bonitur verständlich.

Eine zusammenfassende Betrachtung zeigt einmal, daß die vielfach wiederholte Verdrängungskreuzung schließlich kaum noch Unterschiede gegenüber dem Reinblut erkennen läßt. Zum anderen ist festzustellen, daß nur verhältnismäßig wenige dem Ideal nahekommenden Tiere vertreten bzw. als solche bonitiert sind[1]). Bei der weitgehenden Variabilität ist ein anderes Ergebnis auch gar nicht zu erwarten. Aus der Boniturbewertung, die eine Häufung der besseren Noten in den ersten Gruppen zeigt, geht hervor, daß eine nicht zu große, gut geschlossene Röhrenlocke erstrebt wird, während die kleine Locke weniger günstig beurteilt ist. Die unerwünschte Korkzieherlocke findet sich vorwiegend, bzw. fast ausschließlich bei (Zackel-)Kreuzungen.

Die Untersuchungen ergeben die nicht zu leugnende Übereinstimmung des inneren Stapel- bzw. Lockenbaues einer Körperstelle mit dem äußeren Vliescharakter, wie er durch die Bonitur erfaßt wird. Es ist deshalb für die Karakulzucht, die auf die Lammbonitur zur Beurteilung des Zuchtwertes angewiesen ist, erforderlich, die Lockenqualität zu fixieren. (Die Photographie des Tieres reicht hier nicht völlig aus, da sie nur die Aufsicht, nicht dagegen den inneren Lockenbau wiedergibt.) Dies kann sehr

[1]) Da die Bonitur sehr streng gehandhabt wird, ist das besonders bemerkenswert. Beachtenswert ist, daß die Karakulkreuzungen mit dem Somalischaf befriedigende Resultate lieferten. Es ist dieses Resultat in Übereinstimmung mit den Ergebnissen in Deutsch-Südwestafrika, die in Anpaarung mit dem Somalischafe glänzende Produkte erhielten.

gut durch zeichnerische Wiedergabe der Jugendlocke[1]) erfolgen, wozu der Kräuselungsdurchmesser und der Kräuselungsgrad hinzugefügt werden können. Diese Zeichnung oder sonstige Wiedergabe kann der Ahnentafel beigefügt werden. Vielleicht dürfte sich auch ein Einkleben einer Locke als wünschenswert herausstellen[2]).

Durch die Abbildung der Locke würden dann auch sicherere Grundlagen zu schaffen sein für ihre Kennzeichnung. Als „Rolle" wäre zu bezeichnen die ganz geschlossene Locke, als „Locke" die nur halbgeschlossene Strähne, während man als „Welle" die noch weniger geschlossene Locke kennzeichnen könnte.

4. Das Lammvlies verschiedener Schafrassen.

Für die rassenanalytische Klärung des Karakulproblems könnte die Kenntnis der Jugendwoll- und Vliesausbildung bei anderen Rassen sehr wichtig sein. Jedoch liegen nur spärliche Untersuchungen vor. Den eigenen Beobachtungen seien die Angaben der Literatur vorangestellt.

Nach v. Nathusius zeigt das Vlies der Lämmer von mischwolligen Schafen gegenüber dem erwachsenen kaum Unterschiede; nach Spöttel und Tänzer kann man vielleicht annehmen, daß die Gegensätze, wie sie in der ersten Anlage zwischen Leit- und Gruppenhaaren bestehen, bei den Mischwolligen erhalten bleiben. Macalik findet jedoch bei dem Studium über „Die Wolle und das Pelzwerk der slowakischen Schafe", daß die Gestaltung des Vlieses von neugeborenen Lämmern und erwachsenen Schafen sich vollkommen voneinander unterschiede. Aus der Tatsache, daß bereits bei neugeborenen Lämmern die Ausgeglichenheit des Vlieses ersichtlich sei, folgert der genannte Verfasser die Notwendigkeit der Klassifizierung bereits in diesem Alter. Bei neugeborenen Lämmern von Zackelschafen bildeten die Strähnchen und Stapel Locken, welche bei erwachsenen Schafen sich ausstreckten und wellenförmig oder schlicht die Haut deckten. Bei neugeborenen Lämmern anderer slowakischer Rassen waren die Strähnchen an den Spitzen spiral- oder sichelförmig gebogen, mitunter wurden kleine Knoten gebildet. (Die Wolle von ausgewachsenen Schafen dieser Rassen erwies sich als mehr oder weniger gekräuselt.)

Nach Woschinsky und Brjanzew ist beim kurzschwänzigen Romanowschaf nach der Geburt das Flaumhaar erheblich kürzer als das Grannenhaar (nach Tschirwinsky kaum halb so lang); es wächst dann schneller und wird zuletzt beträchtlich länger als das Grannenhaar.

---

[1]) Gegebenenfalls läßt sich die Locke auch sehr gut wiedergeben durch Einspannen auf ein Tageslichtpapier, worauf man nach Aussetzen des photographischen Papiers an dem Licht die Locke direkt weiß auf schwarz fixieren kann.

[2]) Dabei wäre die Mottensicherheit noch zu beachten!

Tänzer und Spöttel beschreiben die Zackellammwolle wie folgt: kleine korkzieherartige Locken[1]), die von der Haut abstehen. Nach einer genauen Durchsicht durch den Verfasser ergeben sich keine scharfen histologischen Unterschiede zwischen den längeren, gröberen und den vorerst noch spärlichen und kurzen feineren Haaren. Von der Haarspitze verdickt sich das Haar gleichmäßig.

Das als „graue kleinlockige Persianer" (Pinhead persian lamb) bekannte Lammvlies einer inzwischen ausgestorbenen persischen Schafrasse, das zur Verbrämung der Husaren-Dolmans verwandt wurde, bestand aus stecknadelkopfgroßen Locken (Braß). Die Locke des „grauen Krimmer" ist nach Braß etwas größer und offener als die Persianerlocke; das Lammfell der Ukrainerschafe (zu den tscherkessischen Fettschwanzschafen gehörig) hat kurze, offenlockige Wolle.

Das Fell des Astrachanschafes, als „Treibel" im Pelzhandel bekannt, ist dem genannten Verfasser zufolge nicht gelockt, sondern mehr gewässert als geflammt. Die Frühgeburten dieser Rasse („Galjaks") sind ganz glatt, sehr kurzhaarig und zeigen eine etwas verschwommene Zeichnung.

Im Pelzhandel befinden sich Lammfelle von „Sardiniern", „Sizilianern", „Triestern", „Spaniern", „Turiniern", „Kalabresern" und „Korsikanern", die teils glatthaarig, teils kurzlockig oder krauslockig gestaltet sind (Braß).

Nach Adametz haben die Schiraslämmer senkrecht gestellte Spirallocken.

Nach Jeep ist die Wolle der grauen Heidschnucke bei der Geburt schwarz und krauswollig-lockig, „es ähnelt das kleine Schnuckenlammfell in den ersten Tagen nach der Geburt dem wolligen (? D. V.) Persianerfellchen". Nach den beiden ersten Monaten bis zum Alter von ½ Jahr geht die dunkle Färbung der Lämmer in das gewöhnliche Blaugrau der älteren Schnucken über.

Bei der Heidschnucke unterscheidet Wiswesser 4 verschiedene Typen von Grannenhaaren (I—IV) und Flaumhaaren (V—VIII). Die Grannenhaare des ersten Typs stellen nach ihm bei Proben von jungen Tieren die längsten und stärksten Haare des ganzen Vlieses dar. Sie zeichnen sich vor allen anderen Haaren durch eine äußerst straffe, in einem meist halbkreisförmigen Bogen verlaufende Spitze aus. Die einzelnen Haare dieses Typs legen sich in den ersten Wochen an ihrer Spitze zu einer nahezu geschlossenen Locke zusammen und bedingen auf diese Weise das karakulähnliche (? D. V.) Aussehen der jungen Heidschnucke. Etwa mit 6—7 Wochen wird die Locke von den anderen Haartypen, besonders dem Grannentyp II, durchstoßen und in ihrem Zusammenhang gelockert. Mit 18—20 Wochen stellen die Grannenhaare des ersten Typs ihr Wachstum

[1]) Diesem Typ müssen auch die von Professor Bilek-Prag, liebenswürdigerweise überlassenen Zackellammproben angehört haben, wenn diese auch etwas älter sind und infolgedessen gewellte lange Strähnen (bis 5,5 cm lang) bildeten.

ein und fallen aus. Wenigstens konnte W i s w e s s e r bei ausgewachsenen Tieren Grannenhaare dieses Typs nicht mehr nachweisen. Die Grannenhaare des zweiten Typs sind viel feiner und stark gewellt. An ihrer geringelten, häufig auch mehrfach gewellten Spitze greifen die einem Stapel zugehörigen Haare dieses Typs ineinander und schließen denselben nach oben hin ab. Typ III der Grannenhaare stellt gewissermaßen eine Verkleinerungsform des vorigen dar. Die Feinheit dieses Typs ist bei einigen Tieren sehr groß, sodaß man ihn namentlich in den ersten Tagen des Lebens, wo nur die feine Spitze dieses Haartyps aus der Haut herausgewachsen ist, leicht mit den Flaumhaaren von Typ V verwechseln kann. W i s w e s s e r konnte diesen Typ nicht bei allen untersuchten Tieren feststellen. In seinem Längenwachstum steht er hinter dem Typ II und ist auch in einem Alter von 18—20 Wochen noch kürzer als jener. Bei einmal geschorenen Tieren läßt er sich nicht mehr deutlich von ihm unterscheiden. Wohl finden sich bei ausgewachsenen Heidschnucken unter den Grannenhaaren Feinheitsunterschiede, teilweise auch bedeutende Längenunterschiede; da aber eines der Hauptunterscheidungsmittel, die Spitze, fehlt, so läßt sich die Zugehörigkeit der einzelnen Grannenhaare nicht mit Sicherheit nachweisen. Typ IV der Grannenhaare ist in den ersten Lebenswochen noch nicht nachzuweisen (frühestens vom 59. Tage an). Es handelt sich hier um kurze, nadelförmig gestaltete, starre Haare, die mit den von B o h m als Stichelhaare in engerem Sinne bezeichneten Haaren identifiziert werden. Sie stehen zusammenhangslos zwischen den übrigen Elementen des Vlieses; auch bei erwachsenen, teilweise schon zweimal geschorenen Tieren begegnet man solchen Haaren mit einer noch vollkommen unverletzten Spitze, ein Beweis dafür, daß diese auch in späterem Alter noch neugebildet werden. Die 4 Typen der Flaumhaare unterscheiden sich durch ihre Länge.

Die von W. v. N a t h u s i u s abgebildete Stapelspitze eines Leicesterjährlingsbocks zeigt in ihren oberen Kräuselungen deutlich die Spirale.

Bei den langwolligen englischen Rassen ist nach W. v. N a t h u s i u s das Überhaar des Lammes nicht wesentlich verschieden von der Wolle des erwachsenen Tieres. Vor allem die Spitzen der längeren Haare sind markhaltig und haben einen stark abgeplatteten Querschnitt, ähnlich wie das Überhaar der Merinos. Diese Haare werden nicht gewechselt, sondern bleiben ein dauernder Bestandteil des Vlieses. Später nehmen sie den abgeplatteten Charakter der gewöhnlichen Wollhaare an und zeigen nur noch Reste von Markzellen. Die markhaltigen Lammspitzen des Überhaares und die Markzellenreste der Leicesterhaare sieht v. N a t h u s i u s als Reminiszenz an den Urzustand an.

C r e w und B l y t h stellen bei neugeborenen irischen Schwarzkopfschafen auf den verschiedenen Hauptpartien 3 Sorten von Haaren fest. Die hauptsächlichste Sorte hat den typischen Charakter von Haaren, die

nur an der Spitze Wollcharakter zeigen, während der mittlere Teil ein Zwischending zwischen Wolle und Haar darstellt; die zweite Sorte zeigt nach der Spitze zu reinen Wollcharakter; die dritte Sorte weist von der Wurzel bis zur Spitze Wollstruktur auf.

Nach Adametz setzt sich das Vlies der wenige Tage alten Rambouilletlämmer aus sehr feinen, in ihrer Dicke geringere Unterschiede aufweisenden Wollhärchen zusammen, welche, weil zu diesem Zeitpunkt noch nicht zu Strähnchen verbunden, bei schwacher Vergrößerung folgendes Bild zeigen: Die einzelnen Wollhaare sind an verschiedenen Stellen ihrer Länge ungleich, jedoch eng gewellt und vollführen in ihrem Verlaufe ab und zu noch eine einmalige Spiraldrehung. „Beugungen, die überdies nicht in einer Ebene liegen, wechseln somit mit Umdrehungen im Verlauf eines jeden Wollhaares bei jungen Rambouilletlämmern ab."

Die Angaben der Literatur gehen dahin, daß zunächst im Lammvlies des Merino grobe und feine Haare nebeneinander vorhanden sind, daß für die Merinolämmer meist ein Überhaar charakteristisch ist. Nach H. v. Nathusius, Tereg, W. v. Nathusius, Bohm u. a. fällt von denjenigen Haaren, welche das Lamm mit auf die Welt bringt, der größte Teil nach der Geburt aus (Überhaar). Diesen postembryonalen Haarwechsel haben H. und W. v. Nathusius bei den meisten Schafrassen beobachtet. Nach Spöttel und Tänzer findet sich Überhaar in der Stapelspitze von Elektoral- und Negrettilammwollen.

Die Länge der Überhaare (22,8—15 mm) ist nach W. v. Nathusius ebenso wie ihr Markgehalt verschieden. So fand er eins der langen Überhaare bis auf eine Markzelle unterhalb der Spitze markfrei, eins der kürzeren größtenteils markhaltig. Der Querschnitt ist stark abgeplattet oder biskuitförmig.

Nach einigen Wochen (Bohm, Wagner) oder 4—5 Monaten (May) wird das Überhaar gewechselt, sodaß bei halbjährigen Merinolämmern nur Wollhaare von gewöhnlicher Form und ohne Markſubstanz vorhanden sind (Wagner, W. v. Nathusius). Scupin stellt in der Edelwollherde Seppau, eine der drei direkten Fortsetzungen der 1811 von Thaer gegründeten Mögliner Herde, Überhaare bei den Lämmern fest. Nach Bohm werden andere Merinolämmer zwar noch mit Überhaaren geboren, darunter findet sich aber schon das feine gekräuselte Haar vielfach in Gestalt kleiner Löckchen, oder einzelne Körperteile können schon allein das gekräuselte Haar aufweisen. Noch andere Lämmer, und zwar nach W. v. Nathusius nur schwächliche, überzarte Individuen, zeigen schon bei der Geburt das normal entwickelte Wollkleid und keine Spur des Überhaares mehr. Auch Elsner erwähnt, daß die Merinolämmer bei der Geburt entweder einen feinen Flaum oder Löckchen tragen.

Nach Spöttel und Tänzer müßte man auch beim Merino der embryonalen Entwicklung zufolge ein Vlies erhalten, das sich aus gröberen

und feineren Haaren, die sich auch entsprechend ihrer Wachstumsdauer durch verschiedene Haarlänge auszeichnen, zusammensetzt. Es würde dies also für die Merinolämmer zutreffen, die mit Überhaar oder Stichelhaar geboren werden. Nach den genannten beiden Autoren ist anzunehmen, daß die untersuchten Merinolämmer sofort mit einem ausgeglichenen Wollvlies geboren werden. Die Umbildung in das feinwollige Vlies muß hier also embryonal erfolgen.

Nach Wagner läßt sich nicht entscheiden, ob für eine bestimmte Merinorasse eine ganz spezifische Vliesausbildung der Lämmer charakteristisch ist, da selbst von denselben reinrassigen Eltern Lämmer mit verschiedenartigem Vlies-Charakter fallen können. Andere Autoren glauben dagegen Rassenunterschiede in der Ausbildung der Lammvliese feststellen zu können (Wagner, Schmalz, Utieschil).

Den Angaben der Literatur zufolge werden Merino-Kreuzungslämmer selten mit Löckchen, meistens mit langen Haaren geboren, welche erhalten bleiben, sehr oft auch mit beiden. Die Ausbildung der Löckchen unterscheidet sich dadurch von der bei feinwolligen Schafen, daß sie dicker sind und weitläufiger voneinander stehen.

Bei Southdown-Merino-Bastardlämmern fällt nach W. v. Nathusius das stark abgeplattete Überhaar, das unterhalb der markfreien Spitze einen mehr oder weniger starken Markkanal aufweist, nicht aus. Wie beim Merino, so können auch hier Unterschiede auf den einzelnen Körperstellen bestehen. Der genannte Autor hält es für möglich, daß bei gröberen Merinoschafen sowie beim Southdown das Überhaar nicht ganz ausfällt und die Wolle des Lammes noch markhaltige Spitzen trägt. Nach seiner Ansicht kann sich jedoch auch beim Southdown das Überhaar ähnlich verhalten, wie beim hochedlen Merino.

Im folgenden sei auf Grund eigener Untersuchungen die Vliesausbildung einiger Lämmer verschiedener Rassen und Kreuzungen des hiesigen Haustiergartens wiedergegeben, von denen dann die Haardickenbzw. Hautuntersuchungen ausgeführt sind (vgl. später), ferner von Lammhaarproben, die dem Verfasser liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellt wurden.

Bei den 4 untersuchten vielblütigen Somalibastarden war eine typische Mischwolle mit langem Überhaar und kürzerem Flaumhaar vorzufinden. (Abb. 3 e.)

Dem mischwolligen Typ entsprechend, nur sehr lose im Strähnchenschluß, ist die Wollprobe von dem pommerschen Landschaflamm 539/23 ♀, wo die Stapellänge trotz der leicht gebogenen Überhaare 2,5 cm beträgt (5tägig).

Strähnig ist auch das Haarkleid (9tägig) von 407/23 ♂ Bentheimer Landschaf (2.2 cm lang) mit kürzerer Unterwolle (Abb. 3 c), sowie die beiden einige Tage alten Fuchskopflämmer (1,8 und 2,2 cm lang), bei denen die Überhaare aus dem Stapel herausragen.

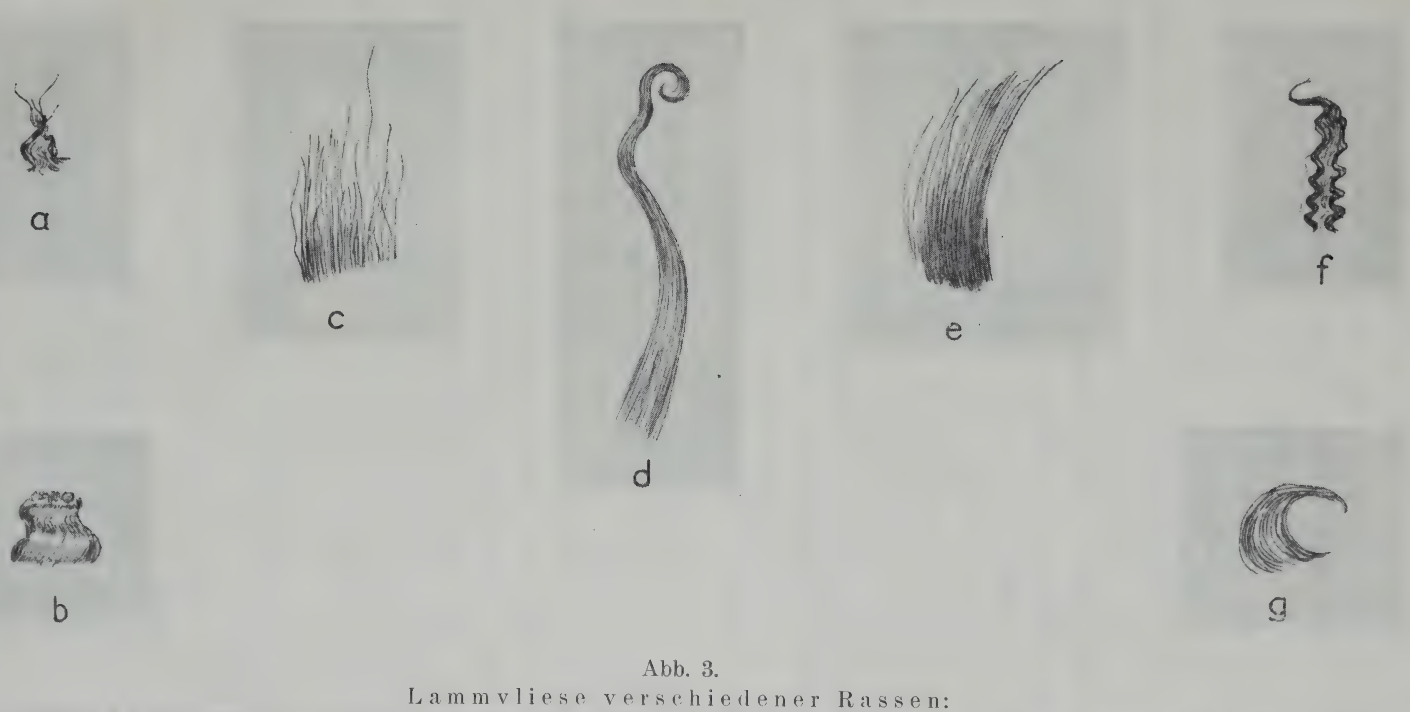


Abb. 3.

L a m m v l i e s e v e r s c h i e d e n e r R a s s e n:

a) 739/24 ♂ Beerendorfer Merinofleischschaf (Ueberhaar) (12tägig); b) 549/23 ♂ Schöndorfer Merino (2tägig); c) 407/23 ♂ Bentheimer Landschaf (9tägig): d) Heidschnucke von der D. L. G.-Schau 1924; e und f) 405/23 ♂ vielblütige Somali-Merinokreuzung: e) 1 Monat, f) 11 Monate alt; g) 323/23 ♀ Leine × Fettsteiß-F_3 (4tägig).

Die langen, dünnen Strähnen der einige Wochen alten Lämmer von weißen Heidschnucken der D. L. G.-Ausstellung Hamburg sind am Ende leicht spiralig eingerollt (5—6 cm lang) (Abb. 3 d).

Bei den beiden untersuchten Rhönlämmern scheint die strähnige Ausbildung einer mehr geschlossenen Vliesbildung zu weichen, wenn auch im einzelnen gewisse Unterschiede bestehen. Die wohl etwas älteren 2 Lämmer der D. L. G.-Ausstellung 1924 zeigen strähnige Ausbildung mit mehr oder minder deutlicher spiraliger Eindrehung der Spitze.

Größere Unregelmäßigkeiten finden wir bei den Leine-Fettsteißkreuzungen: bei Leine-Fettsteiß × Leine-Fettsteiß ♂ 624/24 viertägig eine dicke, spiralig nach unten eingedrehte Locke (karakulähnlich, aber gestreckter und loser) von 1,5 cm Höhe, eine nur halb eingerollte Locke ist (1,0 cm) bei der vielblütigen Leine-Fettsteißkreuzung 523/23 ♀ $F_2 \times F_2$ (Leine-Fettsteiß/Leine-Fettsteiß × Leine-Fettsteiß/Leine-Fettsteiß) (4tägig) (Abb. 3 g). Bei 714/24 Leine-Fettsteiß × Fettsteiß Leine ♂ (12tägig) erinnert das weiße kleine flachsichesförmige Löckchen (0,7 cm Spannweite) an gewisse flache Locken minderwertiger Persianer[1]).

Bei dem Württemberger × Leinelamm 518/23 ist das leicht gebogene Überhaar mächtig über die schon die grobe Kräuselung mit flacher Wellung zeigende Locke hinausgewachsen (1,5 cm), während das Zwillingslamm 517/23 18tägig eine typische korkzieherartige Locke aufweist (1,10 cm lang)[2]).

Bei 566/24 ♀ Württemberger veredeltes Landschaf findet man 4tägig ein kleines spiraliges offenes Löckchen von 0,3 cm Länge, ähnlich bei 553/24 Mele (5tägig: 0,35 cm)[3]).

Bei den etwa 4 Wochen alten Drillingslämmern des Wilstermarschschafes 336 von der D. L. G.-Ausstellung Hamburg 1924 finden wir bei mehr oder minder großen Längenerstreckung (0,7—1,3 cm) eine flachbogige Wellung bei wergiger Ausbildung, nur bei einem Lamm sind die Stapelspitzen spiralig (1,5 cm) eingedreht. Nur einige Überhaare ragen heraus.

Außerordentlich klein ist das spiralig gerollte Löckchen eines wenige Tage alten Hampshieredown-Merinokreuzungslammes (von Rittergut Skassa [Sachsen])[4]).

---

[1]) Die spiralige Endspitze des 5,7 cm langen Stapels von Leine Fettsteiß × Leine Fettsteiß 485/23 ♀ deutet auf ein spiraliges Endknöpfchen des Lammvlieses (etwa 4½ Monate alt).

Das etwa 2monatige Leinezibbenlamm (Proben der Landwirtschaftskammer von Hannover) hat eine 4,2 cm lange, strähnige Wolle, aus der die gröberen Haare etwas herausragen.

[2]) 472/23 (von der gleichen Bastardierungsform) besitzt im Alter von etwa 1½ Monaten eine sehr große korkzieherartige Endspirale.

[3]) Auch der Vliestyp von 509/23 Württemberger Landschaf ♀ im Alter von 2 Monaten (1,6 cm lang) deutet auf eine korkzieherartige Ausbildung des Jugendlöckchens, das am Ende des nunmehr flachbogig gekräuselten Stapels noch zu erkennen ist.

[4]) Spiralig gedreht ist auch das Löckchen des zur Nachahmung von Persianer gezogenen und gefärbten „amerikanischen Schaffelles“ (von Buenos Aires), während das Löckchen des uns gelegentlich zugesandten pommerschen Kreuzungsfelles (von Donop, Wöbbel) nur leicht gewellt war.

Bei dem Lammvlies von 424/23 (Württemberger × Merino) kommen auf die 1 cm lange Probe etwa 4 Kräuselungsbögen, die feinen Endspitzen sind hier umgerollt. Bei den weißen Proben der 6 untersuchten Kreuzung Karakul-Zackel × Merino aus dem Jahrgang 1925 (Vater: 195/18 Karakul × Zackel) treten einige längere Grannen- und Stichelhaare aus dem mehr oder minder spiralig gedrehten Löckchen (höchstens etwa 0,5 cm hoch). Letztere sind spärlich, die Grannenhaare zeigen die gleiche Ausbildung wie bei den reinrassigen Merinos, die unten geschildert wird, wie ja auch der Lockentyp mehr mit dem der Merinos übereinstimmt.

Bei den Merinolämmern haben wir eine ähnliche Vliesbeschaffenheit. Die Spitzen der einzelnen Löckchen sind stark spiralig eingedreht und bedingen, sofern keine längeren Überhaare vorhanden sind, ein an kleinkörnigen Rogenstein erinnerndes Muster (Abb. 3 b); die Basis der Locke (höchstens 0,5 cm hoch) zeigt schon mehr oder minder deutlich die Kräuselung. Während auf der einen Seite Überhaare spärlich sind oder fehlen, sind bei anderen Lämmern (aus provinzialsächsichen Hochzuchten) die Überhaare mehr oder minder zahlreich und lang aus der Wollprobe herausgewachsen (Abb. 3 a). Selbst bei Zwillingen ergibt sich ein verschiedenes Verhalten.

Die Überhaare (Glanzhaare) erweisen sich bei genauer Untersuchung entweder als Stichelhaare oder als Grannenhaare. Erstere sind gerade oder nur wenig gebogen und starr borstenförmig; sie sind sehr spärlich vertreten oder fehlen, ferner sind sie kurz und haben eine Haarwurzel, was darauf deutet, daß sie ausgestoßen sind. Bei mikroskopischer Untersuchung stellen sie sich als markhaltig heraus. Weitaus die Mehrzahl der Überhaare sind Grannenhaare, denen die sonst das Grannenhaar charakterisierende Verdickung zwischen Mitte und Spitze des Haarschaftes, die „Granne“ nicht fehlt (Abb. 3 h). Das Haar verdickt sich von der Spitze aus allmählich bis zur Granne und wird dann rasch wieder dünner, um die gleiche Dicke wie die Wollhaare sowie deren Kräuselung anzunehmen. Der Grannenteil bis zur Spitze ist glasig glänzend und stark eingekrümmt, hebt sich dadurch deutlich von dem gekräuselten unteren Haarabschnitt ab. Diese Grannenhaare entsprechen den von Scupin festgestellten Überhaaren der Elektoralschafe. Die Umbildung aus dem mischwolligen Haarkleid erfolgt bei den Merinos bald embryonal, bald portfötal.

Zusammenfassung.

Im Vergleich zu der Karakuljugendlocke zeigt das Lammvlies der anderen Schafrassen eine in der Regel grundsätzlich andersartige Ausbildung, insofern die Locke nicht derart regelmäßig eingedreht ist wie beim Karakul. Nur 624/24 ♂ Leine × Fettsteiß F_2 nähert sich mit seiner Jugendlocke dem Karakul. Bei den Haarschafen bzw. Haarschaf-

kreuzungen findet sich ein strähniges Lammvlies mit im Stapel verschieden langen Überhaaren und kurzen Flaumhaaren. Es schließen sich die Mischwolligen an, z. T. auch noch die Schlichtwolligen. Bei letzteren tritt schon beim Lamm die Kräuselung im Stapel hervor. Bei den Merinos sind die Haarspitzen sehr oft fest zu kleinen stecknadelkopfgroßen Spiralen zusammengedreht.

Nur bei den mit dem Karakul verwandten Fettschwanzrassen findet sich eine persianerähnliche Lockung beim Lamm. Der Vergleich der Lammhaarproben vom Karakul mit dem Vliestyp anderer Lämmer weist auf ein besonderes Wesen der Karakullocke hin.

Die typisch eingedrehte Locke des Karakulschafes darf als ein in der Erbmasse begründetes Merkmal angesprochen werden.

5. Karakulkreuzungen (Lammvlies).

Um den genotypischen Charakter der Karakullocke noch genauer kennenzulernen, dürfte es wichtig sein, das Lammvlies verschiedener Karakulkreuzungen noch näher zu untersuchen. Zunächst sollen die Literaturangaben berücksichtigt werden.

Das von Jahn beschriebene Karakul × Somali ♀ 48/19-Lammvlies zeigt eine wellenartige Behaarung (Moiré). Eine Karakul-Heidschnuckenkreuzung (293/21 ♂) besitzt nach Jahn an der Schulterpartie Spirallocken, während der übrige Teil des Körpers wirbelartige Haargebilde aufweist, die mitunter ohne Locken sind, bzw. an der Spitze eine Krümmung erkennen lassen.

Eine vom Verfasser untersuchte schwarze Karakal×Somalilammprobe (Vater > 256/17, Mutter 28/18) hat 2tägig (am Bug) die langen, dem Wildschafstichelhaar ähnlichen Überhaare von 0,7 cm Länge, schon untermischt mit feiner Unterwolle. Den gleichen Charakter zeigt 7tägig die Somalianpaarung 552/24 ♂ Karakul/Karakul-Somali × Somali mit weißen Haaren (Aussehen wie reines Somali). 540/23 ♂ Karakul × Karakul-Somali schließt sich 5tägig mit seinen kleinen losen, ganz wenig gekrümmten Haaren (0,5 cm lang) hier an (Rollen leicht angedeutet, jedoch keine typische Karakulform, sondern fast völlig Somali).

Nach Adametz sind namentlich solche Schafrassen, deren Vlies im erwachsenen Zustand aus Mischwolle besteht, und die daher auch in dieser Hinsicht bereits der Karakulrasse näher stehen, vorzüglich zur Fellproduktion auf dem Wege der Aufkreuzung geeignet. Frölich nennt auf Grund der Versuche im Hallenser Haustiergarten als gut für die Anpaarung mit dem Karakul passende Rassen: Leicester, Heidschnucke, Zackel und besonders das ostfriesische Milchschaf.

Die Fellqualität der Kreuzungen zwischen Karakul und siebenbürgischen Zackeln, wie sie Adametz ausführte, war „im allgemeinen

im Mittel eine recht gute“. Von erstklassigen Fellen fand der genannte Verfasser die verschiedensten Übergänge bis zum zackelartigen Fell. Bei den in Bosnien durchgeführten Kreuzungen Karakul mit Zackel war nach Adametz in der 2. und 3. Kreuzung ein Unterschied vom Karakul kaum mehr zu erkennen. Nach Huber weist das Pelzwerk der Zackelkreuzungslämmer 1. Generation den Charakter der echten Karakulfelle schon ziemlich ausgeprägt auf und läßt nur bezüglich der Feinheit und des Glanzes einen Unterschied erkennen, welcher aber bei der 2. Kreuzung (¾ Blut) nur mehr schwach und bei der 3. Kreuzung kaum mehr wahrnehmbar ist.

Nach Tänzer und Spöttel sind die Bastarde aus der Kreuzung Karakul × Zackel verhältnismäßig wenig befriedigend. Sie fanden beim Lamm überwiegend Locken, die „eine spiralige Windung in stärkerem Maße zeigen, aber etwas korkzieherartig ausgezogen sind. Die Spitzen sind also mehr oder weniger nach oben gerichtet.“

Nur vereinzelt fanden sie geschlossene, typische Karakullocken mit nach unten gerichteter Spitze. Der Verfasser konnte diese Ergebnisse an weiteren Beispielen bestätigen.

Bei Karakal × Kärntner Landschaf-Rückkreuzungen mit Karakul bestand nach Adametz die große Menge der Felle aus recht guter Ware von voller Karakulqualität, wenngleich auch hier vereinzelt ganz lockenfreie Felle auftraten.

Das von dem Verfasser untersuchte Schaf Karakul × Pommer ♀ 719/24 zeigt fast 1 Monat alt lange, korkzieherartige Locken, deren Enden ganz eingedreht sind (Charakter III, mittelgroßes Muster, ziemlich aufgedreht und stumpf, lockenartig); hier ist also auch anzunehmen, daß schon die Jugendlocke korkzieherartig aufgedreht war.

Bei der Karakul-Fettsteißkreuzung zeigt das Lammvlies von ♀ 258/17 nach Jahn gut angelegte Rollen, die nur etwas zu locker sind. Hierher zu rechnen ist auch 36/25 Karakul × Leine-Fettsteiß ♂, bei dem 4tägig bereits eine gewisse Streckung eingetreten ist, die die Güte beeinträchtigt, sodaß der Bock wohl die Bonitur: große Locke (0,9 cm Durchmesser) aufweist, aber die Gesamtnote —IV hat. Kaum eingerollt ist dreitägig das vom Verfasser untersuchte Haarkleid von 5/25 Karakul × Leine-Fettsteiß ♂ (0,9 cm lang) (zum größten Teil vertikale Wellen, Charakter II—III).

Die von Dawley (nach Russel W. Duck) durchgeführten Kreuzungsversuche mit verschiedenen anderen Rassen bringen leider nur Angaben über die Farbenvererbung, aber keine über den Vliescharakter (Kreuzungen mit Lincoln, Leicester, Cheviot, Black faced, Cotswold).

In Argentinien soll sich zur Kreuzung der harte einheimische Schlag („Criollo“) am besten eignen; jedoch fehlen Unterlagen über die Felle. Nach Wallace erzielten Kreuzungsversuche mit „Barbados“-Schafen in der 2. Kreuzung günstige Resultate. Nach Young sollen Halbblut-

lämmer von den besten Karakulböcken aus grobwolligen Hausschafen oft Felle gebracht haben, die einen ebenso hohen Preis brachten wie reinblütige Lämmer. Als am geeignetsten bezeichnet Young die Navajos, Black faced, Highlands, das haarige Mexican Corrienta, Cotswolds, Lincolns und Achuri (Persians).

Bezüglich Farbe und Wollcharakter vererbten sich die Karakulböcke der Domäne Budischau (Mähren) hervorragend in Anpaarung mit Merinos und Schafen der Keltschaner Rasse (Merino-Landschlag mit Cotswold-Einschlag).

Der Vliescharakter der 8 Karakul × ostfriesisches Milchschaflamm variierte nach Middeldorf sehr, befriedigte nur in wenigen Fällen einigermaßen. Allgemein fanden sich weit aufgedrehte, spiralige Locken, die sich schnell auflösten (meist mit III—IV, bzw. IV beurteilt). Jedoch trat ein reines ostfriesisches Milchschafvlies niemals auf.

Das vom Verfasser untersuchte Kreuzungsprodukt 2/25 ♂ Karakul × Württemberger hat kleine (0,7 cm), fast völlig eingedrehte Löckchen, während die Bonitur (Charakter —III) zerrissene Rollen in Bohnenform, schon ganz gut geschlossen vermerkt. Das Resultat der Kreuzung kann demnach als schon recht befriedigend angesehen werden.

Die von Adametz ausgeführten Karakul × Rambouillet-Kreuzungen zeigten von 27 F_1-Tieren 14 „glatte", lockenfreie Vliese, 3 gewellte Vliese, 6 mit beginnender Lockenbildung bis Spirallockung in verschiedenem Grade der Vollkommenheit. 4 hatten eigentliche Karakullocken von knapp mittlerer bis übermittlerer Qualität. Die Wollbeschaffenheit der völlig lockenfreien F_1-Lämmer glich jener gewisser Zackelschafe (von Adametz als Kreuzungsatavismus gedeutet).

Es sei hier nur nebenbei erwähnt, daß nach Middeldorf mit fortschreitender Anpaarung „eine Festigung der Erbmasse durch Häufung der die Karakullocke bedingenden Faktoren" eintritt.

Die Variabilität der Heterozygoten ist bemerkenswert. Adametz glaubt eine temporäre unvollkommene Dominanz annehmen zu müssen unter Annahme einer größeren Anzahl von gleichsinnigen Faktoren.

Was die Untersuchungen des Verfassers anbelangt, so standen diesem die Felle von zwei interessanten Kreuzungen mit Merinos bzw. Merinokreuzungen zur Verfügung. Die in Klein-Wanzleben durchgeführten Bastardierungen[1]) eines Karakulbockes mit Melemuttern ergaben keine befriedigenden Resultate, da die Lämmer zu spät geschlachtet waren. Das Schwarz des Karakul war nicht in allen Fällen dominant. Es waren helle, weißliche, melierte, braune bis zum Schwarz überleitende und rein schwarze (8 von 17) aber stumpfe Felle. Manche Felle waren schlechthin haarig, in einigen fanden wir eine schwache

[1]) Der Leitgedanke dabei war, güstgebliebene Schafe noch auszunutzen und dann wieder in den üblichen Ablammturnus hineinzubekommen, wobei ja die Schafe nicht durch eine lange Säugezeit ausgenutzt würden (H. L. Thilo).

Wellung mit gelegentlicher Neigung zu Spiegelbildung. Die Boniturnote betrug III—IV und IV, nur Fell M 4 wurde mit II—, M 9 mit II—III, M 17 mit III—II und M 10 mit —III beurteilt.

Von Interesse für die in Frage kommenden Probleme ist, daß der bessere Lockentyp sich bis auf das Fell 15 (kein Karakultyp) mit dem Schwarz verbindet, wie ja auch Russel W. Duck dies andeutet.

Die Vliesbildung der untersuchten Proben ist in keinem Falle ähnlich der, wie wir sie bei den typischen Karakullämmern finden. Es handelt sich entweder um Strähnen, deren Enden gelegentlich umgebogen sein können bzw. bei denen der erste Beginn einer Wellung vorlag. Gelegentlich waren die Strähnen leicht gewellt oder leicht spiralig gedreht. Eine gewisse Annäherung an die Karakullocke fand sich bei 3 Fellen, während die weitaus liegende Lockenbildung bei M 7 durch die lang abgewachsenen Überhaare zustandegekommen war. M 16 (weiß mit braunen Flecken, Vlies gewellt) hatte voll eingedrehte Locken. Eine Übereinstimmung zwischen Vliescharakter und Stapelung läßt sich sonach bei diesen Kreuzungen nicht feststellen, vielleicht weil die Ausgeglichenheit innerhalb des Vlieses zu wünschen übrig läßt und der Entwicklungsrhythmus der verschiedenen Ausgangsrassen sich in der Mischung geltend macht. Außer den die Lockengestaltung bewirkenden Faktoren müssen noch in der Haaranordnung u. a. zu suchende Ursachen wirksam sein. Es muß aber auch betont werden, daß in keinem Falle der reine Merinotyp zum Vorschein kommt, daß vielmehr alle Felle etwas haarartig-zottiges an sich haben (Mischwolltyp).

Ein wesentlich anderes und zwar günstigeres Bild zeigten die Kreuzungen von Bardenwerper, Büschdorf (Abb. 2 i—k). Hier war zunächst das Schwarz des Karakul vollkommen dominant (bis auf gelegentliche weiße Schwanzspitzen und einige Flecken im Gesicht, wie sie ja auch beim reinblütigen Karakul vorkommen können). Als Muttermaterial dienten hier mit englischen Schwarzköpfen durchkreuzte Merinos, und englische (zweifellos nicht reinrassige) schwarzköpfige Fleischschafe (Merzen). Die Ergebnisse konnten weit mehr befriedigen; der Vliescharakter zeigte bald einen zottig-strähnigen Typ (Abb. 2 i—k), bald schon eine mäßige bis mittlere Ausbildung im Sinne der Persianerlocke[1]).

Ob das verschiedene Resultat der beiden oben aufgeführten Merinokreuzungen bzw. das ungünstige Ergebnis bei Melekreuzungen auf die Heterozygotie der Meles zurückgeführt werden kann, muß füglich bezweifelt werden, da ja auch die Büschdorfer Muttertiere keineswegs als homozygot anzusprechen sind.

---

[1]) Demnach ist die Behauptung der züchterischen Praxis (nach Adametz), „daß alle Zweige der Merinogruppe dort (in Rußland. D. V.) ein ungeeignetes Ausgangsmaterial vorstellen, wo man auf dem Wege der Kreuzungszucht Fellproduktion treiben will," nach unseren Erfahrungen nicht ohne weiteres zu verallgemeinern. (Vgl. auch die Erfahrungen der Domäne Budischau pg. 70.)

Des ferneren wurde die Probe eines Bastardlammes von einem Karakulbock aus einer Hampshiremutter (Rittergut Skassa [Sachsen]) untersucht, das eine ziemlich gute Musterung bei gutem Glanze zeigte. Auch die älteren Lämmer der gleichen Kreuzung deuteten darauf hin, daß bereits in der F_1-Generation ein einigermaßen befriedigendes Resultat erzielt war. Das untersuchte Löckchen ist dick und nicht kreisrund, sondern sichelförmig nach unten gekrümmt. Der Schluß der Locke nach unten ist dadurch kein vollständiger (Kräuselungsdurchmesser 1 cm).

Zusammenfassung:

Die erzielten Kreuzungsprodukte sind sehr verschieden; es kann sich jedenfalls keineswegs um vollkommene Dominanz des Karakulcharakters, auch nicht um einfache mendelnde Verhältnisse handeln (vgl. später). Man muß eine Variabilität der Heterozygoten annehmen. Dabei tritt der spezifische Charakter der Rasse bzw. die Individualität des Einzeltieres hervor. Da nahestehende Typen verschiedenartige Resultate erzielen, so dürfte auch die Individualpotenz der zur Kreuzung verwandten Böcke nicht belanglos sein. Es muß betont werden, daß keineswegs mischwollige Rassen, die den Karakuls an sich im Haarcharakter nahestehen, die besten Unterlagen für Karakulkreuzungen liefern, was für das Verständnis der Entstehung der Karakullocke nicht ohne Bedeutung ist.

Bei sachgemäßer Verdrängungskreuzung, namentlich bei Inzucht auf gute Vliesqualitäten, ließen sich meist binnen weniger Generationen günstige Resultate erzielen, wie oben bei Behandlung der Karakulanpaarungen betont ist.

6. Die Entwicklung des Vlieses während des individuellen Lebens.

a) Die Entwicklung der Karakuljugendlocke.

Bei der weiteren Entwicklung der Jugendlocke des Karakuls erfolgt eine Streckung der Haare, die zur Folge hat, daß die eingerollte Locke von der Haut hochgehoben wird, wobei aber eine noch intensivere Eindrehung erfolgt; dadurch wird selbst bei den Tieren, die bei der Geburt eine nur wenig eingerollte Locke haben, ein fast spiraliger Schluß der Locke herbeigeführt, was in einigen Fällen noch eine Verbesserung des Lockencharakters zur Folge haben kann. Durch die Streckung der Haare an der Basis verliert die Locke allerdings ihren Halt, und man kann „in die Locke hineinsehen“, statt daß sie fest auf der Haut liegt. Gewöhnlich wird die Locke an der Basis etwas dicker. Bei der Streckung der Haare kann fast keine korkzieherartige Ausbildung der Locke erreicht werden (Abb. 4), dort natürlich in stärkerem Maße, wo schon in den ersten Tagen eine offene oder Korkzieherlocke vorhanden oder zu vermuten war, wie z. B. bei Kreuzungen.

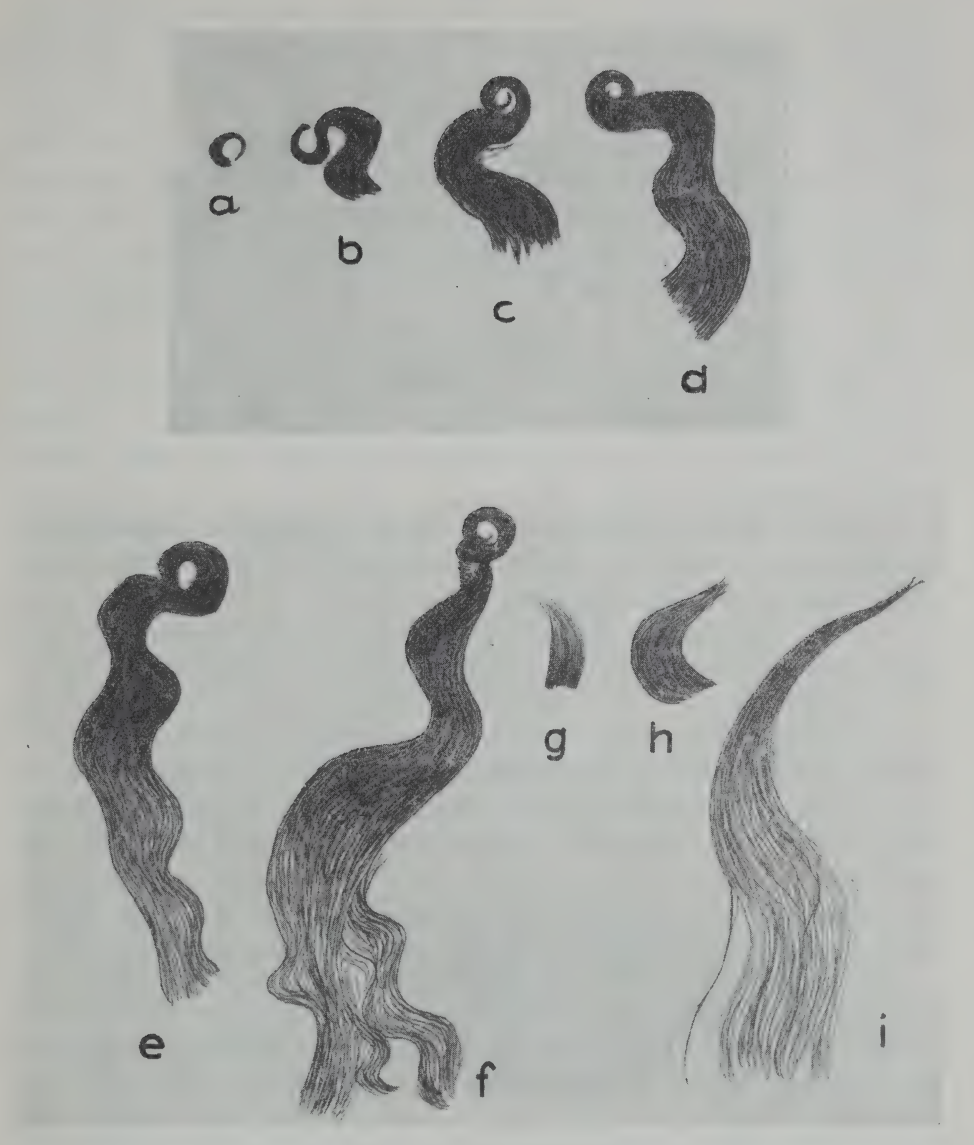


Abb. 4. 503/23 Karakul ♂: Haarproben.

a) 23. II. 23; b) 13. III. 23; c) 21. IV. 23; d) 3. V. 23; e) 20. VII. 23; f) 21. VIII. 23; g) 29. X. 23 (nach der Schur); h) 16. XI. 23; i) 8. X. 24. Von der Probe d) an beginnt die Aufhellung an der Stapelbasis.

Von besonderem Interesse sind die Fälle, wo eine mehrfache Untersuchung am Lamm das Fortschreiten der Stapelentwicklung zu beobachten ermöglicht (Abb. 4).

Eine eingehendere Abhandlung über das Wachstum der Haare ist erst bei Einzeluntersuchungen unter Innehaltung gleicher Zeitabstände der Probenahme möglich. Immerhin können die Messungen der Locken-

höhe, bzw. der Stapeltiefe[1]) gewisse Vorstellungen über die bei der Lockengestaltung wirksamen Ursachen geben. Bei einigen Lämmern (z. B. 503/23) erfolgt die Streckung der Locke schon in den ersten Tagen bzw. Wochen, während bei der Mehrzahl die Streckung der Lockung in der zweiten Hälfte des ersten Lebensmonats einzutreten pflegt. 586/24 ♂ weist täglich beispielsweise in der Zeit vom 12. zum 30. Tage einen durchschnittlichen täglichen Zuwachs von 0,0278 cm auf, bis zum 37. Tage 0,0691 cm, in den 20 folgenden Tagen 0,01 cm. Nach anfänglichem leichten Abflauen scheint sich etwa mit 3 Monaten das Wachstum wieder zu beschleunigen, wie an 503/23 erläutert werden soll: hier beträgt der tägliche Zuwachs vom 2. bis 20. Tage 0,278 cm, in den nächsten 39 Tagen 0,0257 cm, in den darauf folgenden 12 Tagen 0,075 cm, in den folgenden 78 Tagen 0,0372, in den nächsten 5 Tagen 0,14, in weiteren 27 Tagen 0,033 cm. In diese Zeit fällt auch der nicht unbeträchtliche Zuwachs bei 696/24 ♂ von 0,0347—0,0556 cm je Tag.

Im großen Durchschnitt ist mit einem ungefähren wöchentlichen Zuwachs von 0,2—0,3 cm (0,25) zu rechnen, doch soll es sich hier nur um einen ungefähren Anhalt handeln.

Eine Beziehung zur Lammbonitur ist nicht ersichtlich, immerhin muß man in dem Streckungswachstum einen der Faktoren bei der Öffnung der Locke annehmen.

Die Karakulkreuzungen zeigen gegenüber dem Karakul keine grundsätzlichen Unterschiede, nur scheint im allgemeinen das Wachstum im Stapel sich etwas rascher zu vollziehen als beim reinblütigen Karakul (wohl parallel der rascheren Körperentwicklung der Kreuzungen [vgl. später]).

Eine Beziehung der Wachstumsentwicklung der Locke zur Bonitur ist nur insofern anzunehmen, als bei den geringer bonitierten Tieren — dem angestrebten Zuchtziel entsprechend — an sich die Locke von vornherein geöffneter und gestreckter ist und infolgedessen in den ersten Wochen eine größere Stapeltiefe erzielt wird als bei den höher bewerteten. Das Endresultat der Haarstreckung vor der ersten Schur[2]) ist ein

[1]) Dabei wurde der senkrechte Abstand von der Stapelbasis zur Stapelspitze der nicht gestreckten oder gekräuselten Locke oder Strähne gemessen. Es sei dabei an die bei der Stapelmessung möglichen Fehlerquellen, die durch Wellung und Kräuselung bedingt sein können und deshalb dem Ansetzen eines Meßinstrumentes gewisse Schwierigkeiten entgegentreten, erinnert und deshalb diesen Messungen nur untergeordneter Wert beigelegt.

[2]) Bei dem Jahrgang 1922, dem letzten Jahrgang mit Sommerlammung, wurden die Lämmer erstmalig etwa einjährig geschoren, bei den folgenden Jahrgängen mit Winterlammung erstmalig bei der darauffolgenden Winterschur (also nicht ganz einjährig), 1924 wurden die Lämmer dagegen schon nicht ganz halbjährig geschoren; einige Angaben über die mittleren Schurergebnisse der Jahre 1923/24 sollen folgen: 1923 Jährlinge und zweijährige in Sommerschur 1680 g (Durchschnitt aus 33 Tieren, darunter 15 ♂), in Winterschur 1960 g (Mittel aus 33 Tieren, darunter 16 ♂), ältere Tiere in Sommerschur 1110 g (Durchschnitt aus 87 Tieren, darunter 20 ♂), in Winterschur 2140 g (Mittel aus 69 Tieren, darunter 15 ♂). 1924 Halbjährige, Jährlinge und Zweijährige Sommer 1410 g (Mittel aus 69 Tieren, darunter 33 ♂). (Die gegenüber dem Vorjahre niedere Durchschnittszahl erklärt

strähniges Vlies, dessen Spitzen meist immer noch in sehr festen spiraligen Korkzieherlocken ausgezogen sind, wie das Adametz auch beschreibt. Gelegentlich können diese aber bereits etwas aufgedreht sein. Bemerkenswert ist hier 438/23 ♂ Karakul × Karakul-Somalikreuzung, wo im Laufe der ersten Wochen eine völlige Umgestaltung des Vlieses stattgefunden hat. Die Lockenbildung war beim Lamm derart vorzüglich, daß es mit I—II bonitiert wurde, während 1½ Monat alt ein somaliartiges Haarkleid mit langem nur wenig gekrümmtem Überhaar von 1,5 cm Länge zum Vorschein kam.

Eine gewisse, doch nicht regelmäßige Beziehung besteht zwischen Stapellänge und erstem Schurgewicht[1]): es ist, soweit feststellbar, dort niedrig, wo die Locken- oder Stapellänge gering ist: 712/24 ♂ (1100 g), 393/22 (1500 g) (letzteres Tier mit dem geringsten Wollwachstum seiner Altersklasse); die Stapellängen sind 1,9 cm mit 2⅓ Monaten bzw. 3,2 cm mit 5 Monaten; das Tier mit dem höchsten Schurgewicht als Jährling 357/22 Karakul × Karakul-Leicester ♂ (3800 g) hat tatsächlich auch den längsten Stapel seiner Altersgruppe (9 cm). Doch gibt es Ausnahmen derart, daß einem langen Stapel ein geringes Schurgewicht und umgekehrt entspricht. Die Länge ist demnach, wie ja auch aus anderen Gründen anzunehmen ist, nicht allein für das Schurgewicht bestimmend.

Über die Korrelation zwischen Stapeltiefe und Schwurgewicht äußert sich Gärtner, wie folgt: „Die Wollänge erweist sich als ein Merkmal, das fast ohne Beziehung zu den anderen Faktoren steht,“ während nach Berndt Schurgewicht und Stapeltiefe in negativer Korrelation zur Feinheit stehen.

Nach der ersten Schur, mit der die spiralig eingerollten Jugendlocken entfernt werden, verschwindet auch der letzte Anklang an diese charakteristische Haarbildung des Lammes, und das strähnige Mischwollvlies des erwachsenen Tieres mit seinen zottigen Strähnen kommt mehr und mehr zum Durchbruch (Abb. 4 g—i). Nach der Schur, wachsen, wie bei vielen mischwolligen, die gröberen Haare schneller aus dem Vlies heraus. Die Strähnen sind jedoch keineswegs vollkommen glatt, sondern bisweilen sehr eingeknickt, bzw. irgendwie aus der einen Raumrichtung abgelenkt, wie das am auffälligsten bei dem alten Stammbock ×256/17 der Fall ist. Nicht selten sind auch die Endspitzen der Strähnen leicht spiralig ineinander

---

sich daraus, daß die halbjährig geschorenen Lämmer das Mittel herabdrücken.) Winterschur 1312 g (Mittel aus 63 Tieren, darunter 29 ♂); ältere Tiere 1150 g in Sommerschur (Mittel aus 78 Tieren, darunter 14 ♂), in Winterschur 1570 g (Mittel aus 66 Tieren, darunter 14 ♂). Weshalb die sonst immer einsetzende Erhöhung des Schurertrages der Winterschur in der Winterschur der jüngeren Klasse im Jahre 1924 ausbleibt, steht dahin. Durch die älteren Tiere, die länger als sonst wegen des hohen Zuchtwertes in der Herde gelassen werden, wird das Schurgewicht herabgedrückt.

[1]) Die allgemeine Feststellung, daß die Winterschur ein höheres Wollgewicht gibt, bestätigt sich nicht bei den Jährlingen aus dem einfachen Grunde, weil hier die Wolle etwa ein Jahr gewachsen ist, im Gegensatz zu sonst halbjährigem Wachstum.

gedreht. Gelegentlich zeigt vor allem in den ersten Lebensjahren die Wolle eine grobe Kräuselung. Doch scheint dem Verfasser die Ansicht von Adametz, wonach sich die Haarkeime auch im erwachsenen Karakulschaf bis zu einem gewissen Grade die Kraft zur Lockenbildung (speziell lockerer, mehr spiraliger Locken) bewahrt haben soll, nicht ganz zutreffend, da die Art der Lockenbildung in der Jugend einen wesentlich anderen Charakter hat.

Aus den Untersuchungen ergibt sich, daß nach der ersten Schur das Wachstum im Stapel viel intensiver ist als vor der ersten Schur. In den ersten Wochen nach der ersten Schur scheint das Wachstum besonders rege zu sein. So beträgt bei 503/23 ♂ in den beiden ersten Wochen die wöchentliche Zunahme etwa 0,55 cm, im nächsten Monat nur 0,1 cm. Bei Berechnung des wöchentlichen Zuwachses wird der errechnete Wert um so höher sein, je kürzer die Frist von der Schur entfernt ist. Dehnt sich die Beobachtungszeit länger aus, so wird der durchschnittliche Zuwachs um so niedriger, da sich offensichtlich später die Wachstumsgeschwindigkeit verringert. Der aus den obigen Angaben errechnete durchschnittliche Zuwachs je Woche ist mit etwa 0,4 bis 0,5 cm anzugeben.

Eine Beziehung zwischen Schurgewicht und Stapellänge, sofern sie überhaupt bei dem zu Vergleichen noch unzureichenden Material festzustellen ist, tritt nicht deutlich hervor. Die Unstimmigkeiten drücken eben aus, daß das Wollgewicht von noch anderen Faktoren abhängig ist als von der Stapellänge (Wolldichte, Rendement, Einschmutzung).

Bezüglich des Wachstums nach der zweiten Schur zeigen sich im großen und ganzen keine Unterschiede gegenüber der vorhergehenden Wollbildungsperiode, nur ist das Wachstumstempo offensichtlich etwas verlangsamt, wenn auch hier erst wieder in der späteren Zeit.

In den späteren Wachstumsperioden ist in der ersten Zeit gleichfalls noch eine raschere Streckung des Stapels festzustellen, sodaß sehr bald (in den ersten Monaten) wieder das zottige Vlies gebildet wird. Je eher die Proben nach der Schur genommen werden, um so größer läßt sich der durchschnittliche Zuwachs errechnen. Im übrigen ist die Wachstumsintensität individuell sehr verschieden. Der Stammbock > 256/17 soll hier als Beispiel herausgegriffen werden: in den 9 Monaten nach der 3. Schur beträgt der wöchentliche Zuwachs 0,156 cm, nach der nächsten Schur (in den ersten 5 Monaten) 0,275 cm, in den darauffolgenden 11 Tagen 0,573 cm, in den ersten 3½ Monaten nach der 5. Schur 0,357 cm, später in den darauffolgenden 1½ Monaten 0,233 cm, nach der nächsten Schur 0,275 cm (in 5 Monaten). Kennzeichnend ist auch ♀ > 33/18 mit der Stapelverlängerung auf 8,5 cm in 6½ Monaten und mit einem Zuwachs in den folgenden 6 Monaten um nur 3,0 cm. Die zufällige Jahresschur ermöglicht uns eine sehr interessante Bestätigung der Stohmannschen Resultate.

Daß Blatt, Flanke und Keule regellos verschiedene Stapellängen aufweisen, wie an 178/20 und 47/19 festgestellt wurde, dürfte für das mischwollige Vlies typisch sein; ebenso dürften die Unterschiede derselben Körperstelle von verschiedenen Seiten desselben Tieres zu erklären sein. Bei ganz alten Tieren (8—10 Jahre) ist vermutlich eine Verlangsamung des Wollwachstums erfolgt, die allerdings nicht einer Gewichtsverminderung des Schurertrages parallel zu gehen braucht (z. B. 3050 g, 2250 g).

Die Länge der Haare in Beziehung zur Lockenqualität ist bereits von Mehnert berücksichtigt worden. Sie muß, wie schon oben angegeben, so groß sein, daß die Haare imstande sind, sich zu rollen, also Locken zu bilden. Zur ersten Einführung in den Fragenkomplex des Haarlängenwachstums beim Lamm hat der Verfasser einige Proben bezüglich der Länge gemessen, und zwar von jeder Probe je 100 Haare, derart, daß von dem einen Rande des Stapels oder der Locke 100 Haare weggenommen wurden ohne jede Auslese.

Bei den eben geborenen Lämmern war das Messen recht schwierig, da die Haare schwer zu strecken waren und bisweilen bei den spröden Haaren Stücke abbrachen (beim Zufassen mit Pinzetten), die dann dem Resthaarstück zugemessen werden mußten.

Im folgenden seien die Resultate wiedergegeben:

mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
504/23 ♀ 2 Tage alt	—	3	6	5	8	3	4	8	13	9	16	13	12						
4 Mon. alt	—	—	—	—	—	—	—	1	1	4	—	2	2	1	2	—	—	1	—
Karakullamm aus 140	1	5	5	5	6	4	5	6	4	8	14	15	14	3	2	1	2		
271/18 5jährig	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	3	1	2	5	3	9	13	6

mm	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
504/23 ♀ 4 Mon. alt	1	2	1	1	—	1	1	1	—	—	5	4	1	3	3	—	5	4	2
271/18 5jährig	10	8	4	7	1	2	1	2	1	—	—	—	3	1	3	3	2	2	2

mm	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
504/23 ♀ 4 Mon. alt	2	4	1	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	—	2
271/18 5jährig	1	1	1	—	—	—	—	1											

mm	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
504/23 ♀ 4 Mon. alt	—	—	1	1	4	—	1	2	1	2	1	1	5	2	2	2	3	2	1	3	2	—	—	—	—	—	1

Die beiden Längenkurven der Lämmer sind sich einander ähnlich; eine große Zahl Haare weist eine verhältnismäßig gleiche Haarlänge auf. Die feineren Haare sind meist kürzer und bilden die Werte der kürzeren Haarlängen von etwa 1—9 mm. Die gröberen, längeren Haare bilden das Maximum. Bei der länger abgewachsenen Wolle desselben Tieres (504/23) ist eine Regelmäßigkeit nicht ohne weiteres festzustellen. Sowie die Tiere älter werden, zeigen sich größere Differenzen in der Haarlänge, die durch die verschiedene Entwicklung und außerdem durch Neubildung von Haaren (vgl. später) bedingt werden. Nur wenn man die Haarlängen immer zu Zentimetern zusammenfaßt, erhält man durch diesen Zwischenraum getrennt zwei Gipfel in der Kurve: 6 = 1 cm; 9 = 2 cm; 12 = 3 cm; 28 = 4 cm; 4 = 5 cm; 5 = 6 cm; 18 = 7 cm; 17 = 8 cm; 1 = 9 cm[1]). Übereinstimmend mit der Wiswesserschen Angabe würde hier beim Lamm eine verschiedene Wachstumsintensität der Leit- und Gruppenhaare vorliegen (vgl. später), die in dem verschiedenen Wachstumsrhythmus der Haarentwicklung begründet liegt. Bei dem älteren Tier, ziemlich bald nach der Schur, haben wir eine mehrgipflige Kurve vor uns, bei der sich ein Vorgipfel (5% 15 mm) und ein unregelmäßiger Hauptteil mit dem Maximum unterscheiden lassen. Entsprechend der obigen Zusammenziehung zu Zentimetern würde in letzterem Falle sich folgendes ergeben: 2 = 1 cm; 60 = 2 cm; 18 =3 cm; 18 = 4 cm; 2 = 5 cm. Auch Schadow stellt bei seinen Haarwachstumsmessungen beim Karakul eine Zweigipfligkeit fest, die sich durch Zuwachs aus der anfänglichen Eingipfligkeit entwickelt. Somit wird die den Karakuls rasseneigentümliche Längenzusammensetzung durch die verschiedenen Entwicklungstendenzen bald wieder erreicht.

Es seien anschließend noch einige Literaturangaben, die sich mit der Wachstumsintensität von Haaren befassen, gebracht. Nach Stohmann ist beim Lamm das Wachstum am stärksten, nach Bohm wird die Wolle der Lämmer, wenn man sie ein ganzes Jahr wachsen läßt, länger als die der Mutter. Nach Friedenthal ist beim Menschen die Wachstumsgeschwindigkeit der Terminalhaare, wie der Haare überhaupt, in hohem Grade abhängig von der Zahl der dem Zentralnervensystem zufließenden Erregungen. Nach Berthold wachsen die Barthaare am Tage um etwa 7% schneller als in der Nacht, bei täglichem Rasieren um ein Vielfaches schneller als bei natürlichem Wachstum, im Frühling und Sommer schneller als im Herbst und Winter. Nach Moleschott und Berthold erzeugt der Mann im Jahre etwa 3,1—8,5 g Barthaar, also in der Sekunde 1×10^{-7} g. Sehr viel mehr beträgt die Zunahme des Kopfhaarwuchses. Nach Friedenthal laufen im mittleren Lebensalter in der Kopfhaut je Sekunde rund 1000 Zellteilungen zur Bildung der

[1]) Analog dieser Zusammenfassung würde die Lammkurve bei Errechnung auf Zentimeter eingipflig sein: bei 504/23: 59% = 1 cm, 41% = 2 cm; bei 140: 49% = 1 cm, 51% = 2 cm.

Kopfhaarschäfte ab. Matsuura gibt das tägliche Wachstum beim Menschen mit 0,4 mm, beim Kaninchenspürhaar mit 0,78 mm an. Nach Stohmann ist während der ersten 151 Tage nach der Schur (Mitte August) das Längenwachstum der Wolle je Tag mindestens doppelt so groß, als das tägliche Längenwachstum während der darauf folgenden 112 Tage. Ferner stellt er fest, daß die kurz nach der Schur gewachsene Wolle am reichsten an Wollsubstanz sei, in späteren Stadien des Wachstums mehr Schweiß und Fett abgesondert werde als anfangs. Auch Remesow kommt zu dem Resultat, daß das Schneiden das Wachstum der Haare befördert. Nach Rohde wächst die Wolle in den ersten 6—7 Monaten um ⅔ der Jahresschurlänge, in den letzten 5—6 Monaten nur ⅓[1]). Demgegenüber ist Bischof auffallenderweise der Ansicht, daß das Schneiden der Haare bei Menschen und Tieren wahrscheinlich keinen Einfluß auf das Wachstum derselben ausübe. Während Remesow in den Zwiebeln von abgeschnittenen Haaren bei Kaninchen und Hunden Erscheinungen gesteigerten Wachstums (Vergrößerung der Haarzwiebeln, Größer- und Saftigerwerden der Zellen, Auftreten zahlreicher Mitosen) beobachtete, konnte Bischof keinerlei derartige Resultate erzielen. Immerhin hält es der letztgenannte Autor „doch nicht für unmöglich bzw. noch nicht für bewiesen, daß das Schneiden der Haare keinen fördernden Einfluß auf ihr Wachstum ausübt, da auch von physiologischer Seite dieselbe Ansicht vertreten wird, die Remesow ausspricht.“ Noch auf einen anderen Punkt sei aufmerksam gemacht: nach Stohmann besitzt die Wolle anfangs nach der Schur einen geringeren Grad der Kräuselung als später, die die Kräuselung bedingenden Faktoren müssen daher durch die Schur beeinflußt werden. Im Vergleich dazu sei die Angabe von Räuber gebracht, der bei einem Epileptiker Haare mit periodisch wiederkehrenden Veränderungen (das dunkelblonde Haar wurde heller, schlichtes wurde gekräuselt) beschreibt[2]).

Infolge Hungerns konnte Matsuura eine Verlangsamung des Wachstums der Kaninchenspürhaare (auf 0,74 mm je Tag) feststellen, die aber normal offensichtlich noch größer gewesen wäre, wenn die Haare nicht abgeschnitten worden wären.

Zum Vergleich seien die Versuche von Castle und Forbes erwähnt, die das Längenwachstum an kurzhaarigen und langhaarigen („Angora“) Meerschweinchen untersuchten. Während bei letzteren das Wachstum kontinuierlich von der Geburt an zunahm, konnten die Ver-

[1]) Auch beim Menschen ist das Wachstum der Haare anfangs rascher, wie Duerst (nach Widmer) an sich selbst bewies. Die Haare einer ausrasierten Kinnstelle wuchsen je Monat um etwa 2 cm im Mittel bis zu einer Länge von 8 cm, worauf sich das Wachstum auf 1 cm monatlich verlangsamte und ständig geringer wurde.

[2]) In diesem Zusammenhang sei wenigstens auf die Arbeit von Engel hingewiesen, der die knotigen Anschwellungen als Folge wiederholten Abschneidens der Haare — beim Menschen — erklärt. Inwieweit die Dickenuntreue des Wollhaares beim Schafe hiermit in Verbindung zu bringen ist, bedarf noch weiterer Untersuchungen.

fasser bei einer kurzhaarigen Rasse in der ersten Woche eine sehr schnelle Längenzunahme feststellen, die sich jedoch in der 2. und 3. Woche rasch verminderte, um dann aufzuhören. Die Unterschiede beruhen auf Verschiedenheiten in der Ausbildung und Lebensdauer des Follikels.

Zusammenfassend darf bemerkt werden, daß die Haare beim Karakul nach der Geburt bezüglich der Länge ziemlich ausgeglichen sind. Infolge der verschiedenen Wachstumsrhythmen kommt es zu einer Differenzierung in zwei- und mehrgipflige Kurven, die infolge der rascheren Längenzunahme in der Zeit nach der Geburt, bzw. nach der Schur bald erreicht werden. Die zunächst nach der Geburt senkrecht zur Haut stehende Locke wird parallel zur Haut — von oben offen — gelagert. Der tägliche Zuwachs erfolgt bei den genannten Objekten (Mensch und Tier) rascher als im Durchschnitt beim Karakul; allerdings ist in den Perioden beschleunigten Wachstums bei letzterem die Streckung im Stapel intensiver (bis 7 mm täglich) und dürfte — zumal im Vergleich zum Kaninchenspürhaar — vor allem länger anhalten.

b) Die Entwicklung des Vlieses verschiedener Schafrassen.

Die Angaben über die Verlängerung der Lammwollen anderer Rassen, die eine rassenanalytische Vergleichung ermöglichen könnten, sind zurzeit noch recht spärlich. Es seien deshalb die eigenen Untersuchungen geschildert:

Bei den Somalikreuzungen sind die Längenzunahmen der Überhaare[1]) ganz unbeträchtlich. Nach der ersten Schur erreicht 405/23, ein vielblütiger Somali-Merinokreuzungsbock in 2 Monaten die Stapellänge von 1,9 cm; der Somalicharakter tritt nunmehr nicht mehr in die Erscheinung, vielmehr zeigt die Blattprobe eine deutliche Kräuselung. Das Wachstum im Stapel darf als langsam bezeichnet werden[2]).

Bei den Fettsteißkreuzungen, bei denen die gekräuselten Stapel eine nicht unbeträchtliche Länge erreichen können (485/23 ♀ Leine × Fettsteiß F_2 im Alter von 4½ Monaten, Stapel 5,7 cm tief) haben wir ein stärkeres Wachstum als bei den Somalibastarden, das in der Zeit nach der Geburt oder nach der Schur besonders intensiv zu sein scheint (wöchentlich etwa 0,3 cm).

Beim pommerschen Landschaf 539/23 ♀ (Abb. 5) erfolgt der Zuwachs erst in der späteren Zeit[3]). Ein Bocklamm derselben Rasse (538/23) erzielte im Jahreswuchs 10,5 cm Stapellänge.

---

[1]) Über das Wachstum der Flaumhaare fehlen zurzeit noch Unterlagen.

[2]) Für das Wachstum der Einzelhaare dürfte diese Angabe nicht ganz zutreffen, da bei gekräuselten Wollen die wahre Länge stets größer ist als die natürliche.

[3]) Letzterer ist vielleicht größer, als direkt meßbar, weil die Stapelspitzen sich korkzieherartig umeinander winden.

Die noch untersuchten mischwolligen Rassen (Bentheimer Landschaf, Heidschnucke, Skudde) lassen ein verhältnismäßig intensives Längenwachstum im Stapel erkennen. Die Beschleunigung im Wachstum scheint auch hier nach der Schur vorhanden zu sein.

Über die Entwicklungsgeschwindigkeit des Leinevlieses sind folgende Angaben zu machen: 400/23 ♀ zeigt im Alter von 3½ Monaten eine Stapellänge von 2 cm, mit 6 Monaten von 5 cm, woraus zu folgern wäre, daß später der Zuwachs größer ist als in der ersten Jugendzeit (in der Woche anfangs etwa 0,12 cm Zuwachs gegen 0,3 cm später). Der Stapel zeigt bei 3 Kräuselungsbögen je Zentimeter spießige Spitzen.

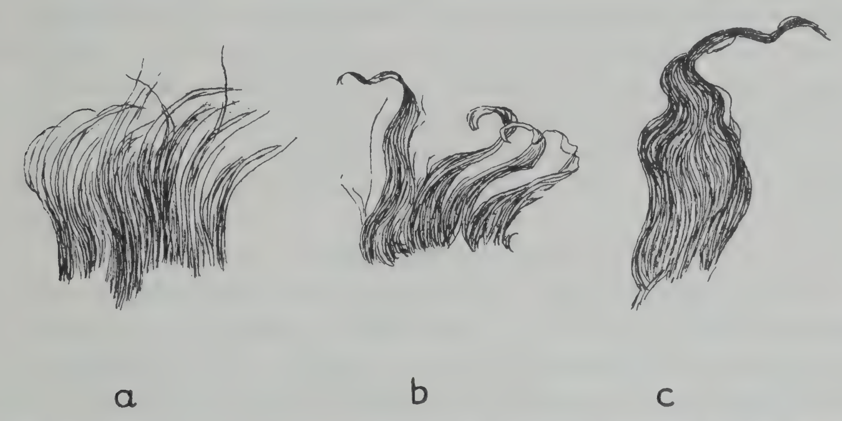


Abb. 5. Vliesentwicklung beim pommerschen Landschaf 539/23 ♀. geb. 7. Mai 1923.
a: 12. Mai 1923; b: 5. Juli 1923; c: 19. September 1923.

Die 6 von der Geburt bis zur ersten Schur (halbjährig) verfolgten Karakul-Zackel × Merino-Bastarde zeigen kein einheitliches Verhalten bei dem Stapelwachstum: bald ist dieses anfangs etwas rascher, bald ist noch nach 3 Monaten ein intensiverer Zuwachs festzustellen. Die spiralige Einrollung des Jugendlöckchens ist noch ziemlich lange zu erkennen. Vor der Schur ist eine mehr oder minder deutliche regelmäßige Kräuselung im ganzen Stapel festzustellen (4—6½ Kräuselungen je Zentimeter).

Bei den fortlaufend nach der Geburt bis zur ersten Schur (etwa halbjährig) untersuchten 11 Merinolämmern sind die Wachstumsschwankungen mitunter nicht unbeträchtlich[1]). Der Zuwachs scheint im allgemeinen anfangs wenig intensiv zu sein und erst später, frühestens im Alter von 3 Monaten, eine stärkere Förderung zu erfahren. Der wöchentliche Zuwachs kann dann bis zu 0,9 cm betragen. Das im Durchschnitt wöchentlich erreichte Wachstum der Stapelhöhe beträgt etwa 0,12 cm. Nach 6 Monaten kann eine Stapelhöhe von bis 4,2 cm erreicht werden. Das

[1]) Auf die in der Methodik begründeten Unsicherheiten sei erneut aufmerksam gemacht.

Ende der Entwicklung ist ein regelmäßig gekräuselter (4—6 Kräuselungsbögen je Zentimeter) Stapel, nachdem das spiralige Löckchen der ersten Tage nach der Geburt teils abgestoßen, teils aufgelöst ist. Das Stapelende ist nunmehr spießig zusammengedreht und mit Fettschweiß und Schmutz verklebt. Das verhältnismäßig langsame Zuwachsen bei den Merinos dürfte wenigstens in gewissem Umfange mit der Kräuselung zusammenhängen.

Zusammenfassung.

In der Entwicklung des Vlieses und Stapelbaues nach der ersten Schur unterscheidet sich das Karakul, nachdem das spezifisch Charakteristische, die Jugendlocke, durch das Scheren entfernt ist, in nichts mehr von den mischwolligen Schafen; letztere zeichnen sich vor den schlichtwolligen und feinwolligen Schafen mit gekräuseltem Stapel durch das Streckungswachstum aus, das vor allem an den Grannenhaaren erkennbar ist, während die feineren Haare offensichtlich feiner gekräuselt sind und infolgedessen nicht aus dem Stapel herausragen.

7. Die Haardicke.

Die Abhängigkeit der Lockenqualität beim Karakullamm von der Haardicke wurde von Young in dem Sinne beantwortet, daß die letztere von der groben Beschaffenheit der Wolle und dem Fehlen der feinen Unterwolle abhängig sei; erwünscht sei das grobe Vlies, feine Wolle sei unzulässig. Das Karakulschaf produziert dem genannten Verfasser zufolge nur dann Nachkommenschaft mit schwarzen, glänzenden, dichten Locken, wenn es frei ist von Feinwollbeimischung, und genügend Blut von der ausgestorbenen Danadarrasse mit sich führt.

In den folgenden Kapiteln soll eine Darstellung der Untersuchung über die Haardicke des Karakulschafes im Laufe der individuellen Entwicklung gegeben werden, die zur Klärung der von Young angeschnittenen Probleme dienen kann. Die Haardickenmessungen wurden nach der im hiesigen Institut üblichen mikrometrischen Methode[1]) ausgeführt. Die Proben stammten bis auf wenige Ausnahmen sämtlich vom Blatt. Das Resultat der Messungen (und zwar fast durchgehend 500 Haare je Probe) wurde in Form von Variationskurven wiedergegeben[2]). Vor Beginn der

[1]) Mikrometerwert 2,4 μ. Auf eine umfassende Darstellung der Methodik sei hier verzichtet, da sie wiederholt schon durch Spöttel und Tänzer behandelt ist. Mit Rücksicht auf eine möglichst genaue Bestimmung von Unterschieden wurden noch ½ Teilstriche geschätzt. Bei der Konstruktion der Haardickenkurven wurden die halben Werte zur Hälfte auf den nächsttieferen, zur Hälfte auf den nächsthöheren Wert abgerundet. Der Verfasser hielt die halben Ablesungen auch für erforderlich, weil durch sofortige Aufrundung eine Verschiebung der Mikrometerwerte eintreten kann. Alles, was zwischen einem Teilstrich und seinem nächsthöheren Teilstrichmittel liegt, wird dem tieferen Wert, alles dagegen, was dem nächsthöheren Teilstrich näher liegt, wird dem höheren Wert zugerechnet. Die auf der Mitte liegenden Haardicken werden als halbe notiert.

[2]) Die graphische Darstellung haben übrigens auch Bailey und Engledow gewählt.

speziellen Betrachtungen seien auf Grund des bisher Bekannten einige allgemeine Bemerkungen über die Haardickenkurven gebracht. Spöttel schreibt: „Die Variationskurven der Haardicken sind selten symmetrisch, meist schief oder hochgipflig, zuweilen mehrgipflig. Die höheren Werte sind fast allgemein weiter auseinandergezogen als die niederen. Wir finden speziell bei den feineren Wollen eine starke Schiefheit ausgeprägt, vor allem dann, wenn die Wolle unausgeglichen ist, also neben feinen auch noch grobe Haare vorhanden sind.“

An Versuchen, für den Verlauf der Kurven mathematische Formeln zu finden, hat es nicht gefehlt. Die Unzulänglichkeit solcher Versuche für die Haardickenverteilung der Wolle weist Spöttel nach, der sowohl das Galtonsche Quartil wie die Standardabweichung als ungenügend zurückweist.

Dippe hat versucht, eine Einteilung der Kurven in verschiedene Gruppen vorzunehmen. Er errichtet durch Konstruktion des Mittellotes die Symmetrieachse. Liegt nun das Maximum einer Kurve auf der Symmetrieachse, so ist die Kurve achsengipflig oder bei Verlagerung des Maximums nach rechts bzw. links rechts- bzw. linksgipflig. Ist die Verteilung der Werte links und rechts vom Maximum die gleiche, so erhält man eine symmetrische Kurve. Überwiegen die Werte links vom Maximum über die rechts davon, so bezeichnet Dippe die betreffende Kurve als linksasymmetrisch bzw. umgekehrt als rechtsasymmetrisch. Es schließen sich an: die stumpfen und gleichgipfligen Kurven, bei denen von 2 Haardickenwerten die gleiche Anzahl Haare im Maximum vorhanden ist. In ersterem Falle liegen die beiden Maximalwerte nebeneinander, in letzterem getrennt.

Möller legte seinen „Untersuchungen über die Vererbung der Haarstärke bei Fettsteiß-Landschafkreuzungen“ 2 Typen zugrunde: den der Landschafwollkurve und der Fettsteißwollkurve. Das Hauptkriterium ersterer ist die gleichmäßige Verteilung um die Haarstärke 28,8 bis 33,6 μ. Die Variationsgrenzen sind im allgemeinen 12,0 und 50,0 μ, doch kommen auch feine Haare bis zu 9,6 μ und grobe bis 60,0 μ vor. Der Kurvenverlauf entspricht idealisiert der Galtonschen Kurve. Die Fettsteißwolle auf der anderen Seite weist nach Möller Flaumhaar auf, welches sich durch eine starke Häufung in den feinen Sortimenten, vor allen Dingen durch plötzliches Ansteigen der Kurve und einen verhältnismäßig hohen Gipfel bei etwa 14,4 bis 19,2 μ und durch einen ebenso plötzlichen Abfall der Kurve bis annähernd auf 0 bei etwa 24,0 μ äußert. Ferner zeigt das Fettsteißschaf Grannenhaar, das über die Stärke von 60,0 μ weit hinausgeht. Zwischen beiden Haartypen findet sich die „Mittelwolle“. Wenn man auch auf Grund morphologischer und histologischer Tatsachen einer so scharfen Unterscheidung wie Flaumhaar, Mittelwolle und Grannenhaar nicht zustimmen kann, so ist doch der Versuch einer Typisierung zu begrüßen.

Man kann nach den bisherigen Forschungen Rassengruppen zusammenfassen, die jedoch entsprechend der Entstehung der Schafrassen auch mehr oder weniger transgredieren können. In folgender Charakterisierung handelt es sich um ausgewachsene Schafe, da für das Lammvlies spätere Ausführungen vorbehalten sind.

1. Hochgipflige, achsengipflige symmetrische Kurven mit größerer Regelmäßigkeit finden wir bei den feinwolligen Schafen, wozu Merinos und die Feinbastarde des Württembergischen veredelten Landschafes zu rechnen sind. Große Ausgeglichenheit und Regelmäßigkeit der Haare deuten sich in der Kurve an. Die Variationsgrenzen einer feinen Merinofleischschafwolle werden von Spöttel mit 9,6 bis 21,6 μ, die einer groben von 21,6 bis 48,0 μ angegeben, wobei in letzterem Falle die Kurve links asymmetrisch ausgebildet ist.

2. Der flache, fast symmetrische Verlauf der Variationskurven bei größerer Variationsbreite ist typisch für die Schlichtwollschafe.

3. Für die mischwolligen Schafe charakteristisch ist die Lage des Hauptmaximums — mehrgipflige Kurven sind hier häufiger — bei niederen Mikrawerten. An den Hauptgipfel schließt sich ein flacher, aber breiter Kurvenabschnitt, dessen Maximaldickenwert beträchtlich sein kann. Die Kurve kann sich dabei zu niedrigen Einzelgipfeln auflösen.

4. Als Extremfall kann man die Kurvenausbildung bei den Haarschafen betrachten, bei denen die beiden eben charakterisierten Kurvenabschnitte Feinwollgipfel und Grobwollabschnitt stets deutlich getrennt sind[1]).

Die rassenanalytischen Untersuchungen von Spöttel und Tänzer geben für die 4 aufgestellten Gruppen die anatomische und entwicklungsgeschichtliche Begründung und damit auch die Rechtfertigung ihrer Aufstellung.

a) Die Haardicke beim Karakullamm.

Zur Klärung der Beziehungen der Vliesausbildung und der Lockenqualität der Lämmer hatte Jahn auf Grund seiner Haardicken-Untersuchungen folgende Schlußfolgerungen aufgestellt: Die Lockenqualität steht in gewisser Beziehung zur Haarzusammensetzung und zwar zeigen mit wenig Ausnahmen die Untersuchungen, daß die in der Lockenqualität gut bonitierten Lämmer eine gröbere Haarzusammensetzung, vor allem in den 5 A- und 4 A-Feinheitsgraden einen geringeren Prozentgehalt an Haarelementen aufweisen als die gleichaltrigen im Lockencharakter schlechter beurteilten Lämmer. Nun lagen Jahn allerdings nur die Wollen von etwa 2 bis 3 Monate alten Lämmern des Jahrgangs 1919 vor. Die mit der Qualität I, I—II und II bonitierten Lämmer (8) zeigen in den 5 A- und 4 A-Feinheitsgraden einen Prozentgehalt von 6 bis 26. In den mittleren Feinheitsgraden 3 A, 2 A, A und B ist die Verteilung ziem-

[1]) Eine Ausnahme besteht zur Zeit des Haarwechsels, wo die dünnen Haarspitzen der Stichelhaare ein Transgredieren beider Kurventeile vortäuschen.

lich gleichmäßig (42 bis 57%). Der Anteil der Sortimente C und D schwankt zwischen 5 und 24; die Sortimente E und F sind mit verschiedenen Anteilen vertreten (E: 7—18%; F: 0—14%). Eine von Jahn aufgestellte Übergangsgruppe (3 Lämmer), die im Glanz mit der ersten, eben erwähnten Gruppe gleichsteht, aber im Lockencharakter etwas nachläßt, hat einen etwas niedrigeren Prozentgehalt an 5 A- und 4 A-Sortimenten (11—24). Die Variationsbreite in den mittleren Feinheitsgraden 21,6—28,8 μ (3 A, 2 A, A und B) beträgt 41 bis 42%, in den Sortimenten C und D 7 bis 36, während das E-Sortiment mit 10 bis 17% vertreten ist, F mit 1 bis 2%. Die im Charakter mit II bis III und III bonitierten Lämmer (14) weisen einen höheren Gehalt an den höheren Feinheitsgraden auf: 5 A + 4 A: 29 bis 54%, mittlere Sortimente: 18 bis 46%; C und D: 2 bis 18%; E: 1 bis 18%; F: 0 bis 6%.

Die mit der Note III und IV bewerteten (4) Lämmer zeigen folgende Wollzusammensetzung: 5 A und 4 A: 14 bis 41%; 3 A bis B: 37 bis 51%; C und D: 6 bis 18%; E: 6 bis 21%; F: 0 bis 18%.

Jahn schließt, „daß eine gröbere Haarzusammensetzung, die durch das Vorhandensein des gröberen Embryonalhaares bei dem neugeborenen Lamme zum Teil bedingt wird, im großen und ganzen der Lockenausbildung günstig ist“.

Jahn glaubt seine Ausführungen mit dem Hinweis auf die größere Elastizität der gröberen Haare, wie sie Güldenpfennig festgestellt hat, belegen zu können. „Möglicherweise kann dieselbe dazu beitragen, den Lockencharakter länger festzuhalten und wird auch Störungen überstehen, die während des Fötallebens durch Anlegen der Eihäute an das Vlies eintreten können, während das feine Haar seine Lockung verlieren wird.“

Über die Veränderungen in der Feinheit der Karakulwolle mit fortschreitendem Alter äußert sich Jahn wie folgt:

„Bei dem erwachsenen Tier ist eine Verfeinerung des Haares eingetreten, was in der Verschiebung des Maximums nach links und außerdem noch in der prozentualen Zunahme der feineren Sortimente, die in der Haardickenkurve in einem Höheransteigen zu dem steil herausgehobenen Maximum zum Ausdruck kommt, erkennbar wird. Ferner liegt der Nebengipfel weiter den feineren Querdurchmessern genähert und steigt nicht mehr so hoch wie bei dem 2 Monate alten Lamm.“ Der Verlauf der Kurve eines ausgewachsenen Karakulschafes ist nach Jahn in der Regel etwa folgendermaßen: bei 10,4 μ steigt die Kurve stark an, erreicht bei dem Wert 18,2 μ mit 22% ihr Maximum, danach sinkt die Kurve wieder bis zur halben Höhe oder zum ersten Drittel. Hier zuweilen noch einmal einen kleinen Sattel bildend, fällt die Kurve wieder sehr stark und erreicht bei dem Mikrometerwert 33,8 ihr Minimum. Es beginnt dann wieder ein Steigen. Kleine Nebengipfel treten ab und zu im gröberen Haar auf. Die Variationsbreite nimmt im großen und ganzen nicht mehr die Ausdehnung an, wie die der jungen Tiere.“

Die Jahnschen Untersuchungen sind vom Verfasser erweitert; danach sind die Schwankungen innerhalb der Feinheitsgrade bei eben geborenen Lämmern oder Fellen des Pelzhandels ziemlich beträchtlich[1]), sogar bei den Fellen gleicher Qualität, wie sie der Pelzhandel zur Verfügung stellte. Der Umbildung des Lammvlieses von dem glatthaarigen Breitschwanz zu dem Lockenfell des eben geborenen Lammes und schließlich zum zottigen Mischwollhaarkleid des erwachsenen Karakulschafes geht eine Umgestaltung der Haardickenkurve parallel. Der Breitschwanz hat eine außerordentlich geringe Variationsbreite (9,6 bis 45,6 μ, Maximum bei 19,2 μ 16,2 %), und macht mit seinen hohen Anteilen an feineren Sortimenten und der gleichmäßigen Verteilung in der Haardickenkurve den Eindruck einer feineren Wolle.

Die Kurven der Lämmer weisen kurz nach der Geburt ein sehr verschiedenartiges Aussehen auf. Bald sind sie eingipflig bei schmaler oder breiter Basis, bald zweigliedrig mit Maximum bald in den gröberen, bald in den feineren Sortimenten.

Die bei den Lämmern festgestellten größten Variationsgrenzen betragen 4,8 μ und 165,6 μ. Sonst ist im allgemeinen die Variationsbreite nicht so erheblich, am geringsten mit 36,0 μ ist sie bei dem Breitschwanz- und Niggerfell, die beide auch bezüglich des Kurvenverlaufs große Ähnlichkeiten[2]) zeigen.

μ	Afrikanisches Niggerfell	Breitschwanz
7,2	0,0	0,0
9,6	0,0	1,6
12,0	0,6	6,6
14,4	5,4	8,2
16,8	**18,8**	15,6
19,2	15,2	**16,2**
21,6	11,8	15,4
24,0	14,0	11,0
26,4	11,8	9,4
28,8	8,6	5,8
31,2	4,2	4,0
33,6	4,0	3,0
36,0	3,4	1,2
38,4	1,2	0,8
40,8	0,4	0,4
43,2	0,4	0,4
45,6	0,0	0,4
48,0	0,2	0,0

[1]) Vorläufige Mitteilung: Deutsche landwirtschaftliche Tierzucht.
[2]) Auf die möglichen phänogenetischen bzw. genotypischen Unterschiede soll später hingewiesen werden.

Das andere Extrem mit 158,4 μ Variationsbreite bei 31/25 Karakul-Milchschafkreuzung kann für die Güte der Locke ebenfalls nicht sehr günstig sein, da das Fell nur mit —III bonitiert ist. Die am besten bonitierten Lämmer — zumal die reinblütigen — haben eine mehr oder weniger eingipflige Kurve mit verhältnismäßig schmaler Variationsbreite und dem Gipfel nicht in den feinsten, sondern in den gröberen Sortimenten. Gewöhnlich ist ein kleiner Vorgipfel abgesondert[1]). Das heißt also: die für die Lockenqualität erster Güte günstigste Haarzusammensetzung muß verhältnismäßig ausgeglichen, aber mit feiner Wolle nur spärlich untermischt sein. Ein Unterschied der Geschlechter und ein Unterschied der Haardickenzusammensetzung bei den verschiedenen Lockencharakteren (großlockig usw.) läßt sich bei dem vorliegenden Material noch nicht erkennen. Die Haardickenmessungen geben einen Hinweis für das züchterisch Erstrebenswerte: nämlich das Überwiegen der gröberen Haare. Das bedingt auch die hohe Haltbarkeit des Persianerpelzwerks, welches sich verhältnismäßig kompakt, hart anfühlt, jedoch nicht rauh, da dann die wünschenswerten physikalischen Eigenschaften, wie Elastizität der Spirallocke, zu fehlen scheinen.

Es darf hier schon darauf hingewiesen werden, daß die Felle des Handels infolge des zweigipfligen Kurvenverlaufs und des Maximums in den feineren Sortimenten in vielen Fällen eine größere prozentuale Menge von feineren Haaren haben als die Vliese des Instituts, was für die Klärung der Frage der feinen Unterwolle für die Güte des Persianers gerade mit Rücksicht auf die dem Tierzuchtinstitut gemachten Vorwürfe nicht belanglos erscheint. So beträgt beispielsweise der Gehalt an 5 A bei den Thorerschen Fellen bis zu 25,2 % (bei mittellockig, zugerichtet), also ein Viertel des Haarbestandes umfassend! Das „beste unter Tausenden" hat einen prozentualen Anteil an 5 A von 14,2 % und des gesamten A-Sortiments zusammen von 34,6 %!

Wenn wir unter Hintansetzung aller Unterschiede der Größe und Lockenbeschaffenheit lediglich nach der Boniturnote die Sortimentszusammenstellung im Jahnschen Sinne vornehmen, so ergibt sich folgende Verteilung (in Prozent):

Qualität	Tier-anzahl	5 A und 4 A	3 A — B	C + D	E + F
I	1	21,6	31,8	34,8	11,8
I — II	6	10,0 — 25,6	12,0 — 52,0	19,6 — 49,6	11,8 — 27,4
II	13	3,2 — 40,4	18,4 — 57,6	20,5 — 56,4	3,4 — 24,0
II —	7	10,0 — 24,8	14,6 — 41,8	20,8 — 47,4	11,6 — 32,2
II — III	27	4,4 — 43,4	8,8 — 52,2	18,8 — 51,2	2,0 — 37,2
— III	3	9,6 — 17,2	16,8 — 25,8	21,4 — 50,8	21,8 — 39,6
III	3	10,4 — 41,4	20,2 — 34,6	30,2 — 47,4	6,2 — 11,8

[1]) Bezüglich dessen entwicklungsgeschichtlicher Deutung vgl. später.

In der Zusammenstellung spiegelt sich bis zu einem gewissen Grade die oben bei den Haardickenkurven besprochene Haarzusammensetzung, wonach die der Lockenausbildung beim Karakul günstigste Haarmischung eine nicht zu sehr divergierende Verteilung innerhalb der Sortimente zeigt. Einzelheiten sind aber nicht zu erkennen. Der Kurvenbeurteilung kommt ein höherer Wert zu als der summarischen Zusammenfassung der Sortimente. Andererseits ist es aber nicht möglich, aus der Haardickenkurve allein die Güte des Felles zu beurteilen, haben doch beispielsweise Breitschwanz, Niggerfell, 438/23 (I—II) Karakul-Somalikreuzung ♂, 483/23 ♂ (I—II) und 497/23 (II—III) ♀ eine ziemlich übereinstimmende Kurve, wenn auch die Maxima verschieden liegen und damit die verschiedene Feinheit der untersuchten Proben durch die Lage des Maximums dokumentieren: am feinsten beim Niggerfell (16,8 μ mit 18,8%), Breitschwanz (19,2 μ mit 16,2%), 438/23 (21,6 μ mit 16,6%), 497/23 (28,8 μ mit 20,4%), 483/23 (je 12,0% 31,2—33,6 μ).

Die Thorerschen Felle verteilen sich nach der Jahnschen Sortimentszusammenstellung wie folgt: 5 A + 4 A 8,0—36,8%; 3 A—B 9,8 bis 29,8%; C—D 11,6—53,4%; E—F 3,8—42,2%.

Die Ähnlichkeit der Haarzusammensetzung von einem minderwertigeren und einem hochwertigeren Persianerfell sei durch Gegenüberstellung von Karakul 711/24 und Karakul Zackel × Zackel 709/23 ♂ erläutert, von denen ersteres I—II, letzteres mit III bewertet ist:

μ	711/24	709/24
7,2	0,0	0,0
9,6	0,2	0,2
12,0	2,4	1,6
14,4	1,8	2,6
16,8	3,8	3,2
19,2	1,8	2,8
21,6	2,2	1,2
24,0	4,0	3,0
26,4	7,2	5,0
28,8	7,4	6,2
31,2	9,8	7,2
33,6	**11,0**	**10,8**
36,0	10,6	9,2
38,4	9,4	9,0
40,8	5,6	10,0
43,2	3,2	9,2
45,6	3,2	4,8
48,0	3,0	2,4
50,4	3,4	3,0
52,8	3,0	3,0

(Fortsetzung siehe nächste Seite).

μ	711/24	709/24
55,2	2,2	1,8
57,6	1,0	1,4
60,0	1,6	0,8
62,4	0,8	0,4
64,8	0,2	1,0
67,2	0,6	0,0
69,6	0,6	0,2
72,0	0,0	0,0

Die Schwankungen liegen innerhalb geringer bei dem Individuum möglichen Grenzen.

Es müssen bei der Lockengestaltung des Karakuls noch andere Faktoren wirksam sein, die in einem späteren Abschnitt, soweit das aus dem vorliegenden Material überhaupt möglich ist, erörtert werden sollen.

b) Die Haardicke bei Lämmern verschiedener Schafrassen.

Ob die Haardickenzusammenstellung beim Karakul spezifisch ist, soll zunächst durch den Vergleich mit den Haardickenkurven der Lämmer anderer Rassen erörtert werden.

Die 4 untersuchten Somalikreuzungen haben kurz nach der Geburt eine nicht unbeträchtliche Variationsbreite (Abstand 76,8—108,0 μ). Die Kurven zeigen einen steilen Anstieg zum Maximum (bei 12,0 μ, 14,4 μ oder 19,2 μ mit 7—22%), einen weniger steilen Abfall unter Übergang in den flachen Abschnitt gröberer Haare. Es liegt hier offensichtlich eine erbliche Beeinflussung durch das Somalischaf vor, dessen Lammkurve von 310/22 (½jährig) zwischen 7,2 μ und 136,8 μ (Abstand 129,6 μ) sich erstreckt, sofern ein Vergleich mit einem ½jährigen Lamm erlaubt sei. Die Kurve von letzterem steigt steil an zu 35% 12,0 μ, fällt steil wieder, um bei 19,2 μ die Abszisse zu erreichen. Die Stichelhaare, durch keinen Übergang mit den Flaumhaaren verbunden, verteilen sich als einzelne Kurvengipfel von 1 oder nur wenig Prozenten innerhalb der noch verbleibenden Variationsbreite. In der Lage des Maximums und der Variationsbreite kommt beim erwachsenen Somalischaf (Spöttel und **Tänzer**) eine Vergröberung zum Ausdruck.

Die Kurven der beiden untersuchten Heidschnuckenlämmer (Zwillinge) sind deutlich eingipflig mit etwa gleichhohen Gipfeln (Abb. 6).

Mehr oder weniger ausgesprochen zweigliedrig sind auch die Kurven der 6 untersuchten Zackellämmer. Das Maximum liegt stets über den feineren Sortimenten, sofern die Gipfel nicht, wie in einem Falle, gleichhoch sind. Das Zackellamm des Haustiergartens, das der Debrecziner Zucht (vgl. Tänzer und Spöttel) entstammt, zeigt eine bedeutend größere Feinheit als die Proben von Prof. Bilek, was in der Variations-

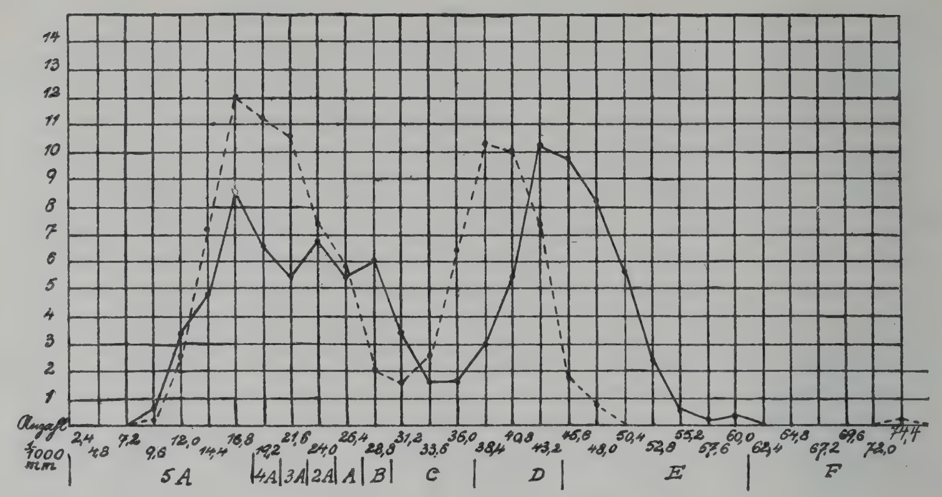


Abb. 6. Haardickenkurve von —— Heidschnucke a, - - - " b (Zwillings-Lämmer) } D. L. G.-Schau Hamburg 1924

breite zum Ausdruck kommt: 9,6—45,6 μ bei ersterem gegenüber 9,6 bis 110,4 μ bei letzterem. Während bei ersterem das Maximum in dem Kurvenanteil gröberer Haare liegt (bei 28,8 μ mit 20%), liegt das Maximum bei letzteren bei 16,8 μ, 21,6 μ, 26,4 μ oder 28,8 μ (7,2%—11,6%), während der Nebengipfel gröberer Haare niedrig ist (3,2—6,8%). Beim Bentheimer Landschaf 407/23 ♂, dessen Probe am 9. und 13. Tage untersucht wurde, steigt die Kurve steil an zum Maximum bei 14,4 μ, fällt dann steil, steigt wieder zu einem gleich hohen oder nicht viel niedrigerem Nebengipfel bei 24,0 μ, fällt steil wieder ab, um in einen flachen, breiten Endabschnitt überzugehen.

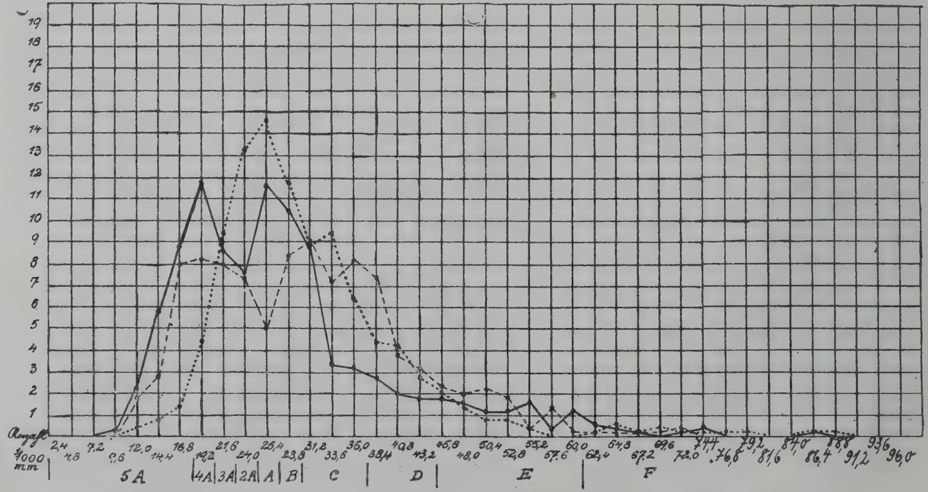


Abb. 7. Haardickenkurve von Pommer 539/23 ♀ geb. 7. Mai 1923.
—— 7. Mai 1923. - - - 5. Juli 1923. ···· 19. September 1923.

Der vorbesprochenen Kurve gleicht in den Hauptzügen die des pommerschen Landschafes (Abb. 7), nur ist der Einschnitt zwischen den beiden Gipfeln nicht so tief wie beim Bentheimer Lamm. Die Variationsgrenzen sind 9,6 μ und 86,4 μ (Abstand 76,8 μ). Die Gipfel liegen bei 19,2 μ (11,8%) und 26,4 μ (11,6%), also noch in den mittleren Sortimenten.

Die jungen Fettsteißkreuzungen (3) kann man bezüglich der Haarzusammensetzung zusammenfassen: die Haarkurve steigt steil an, fällt zunächst steil und geht dann mehr oder weniger allmählich in einen sehr flachen, aber breiten Endabschnitt über, der sich zu einer Art Nebengipfel herausheben kann.

Mischwolligen Haardickenkurven ähnlich ist die der einige Tage alten Fuchskopflämmer: steiler Anstieg bei I von 9,6 μ auf 18,4% 19,2 μ, bei II von 12,0 μ auf 15,4 % 16,8 μ, steiler Abfall auf 28,8 μ bzw. 31,2 μ woran sich ein flacher Schlußabschnitt ohne wesentliche Gipfelbildung schließt (bei I bis 79,2 μ, bei II bis 100,8 μ).

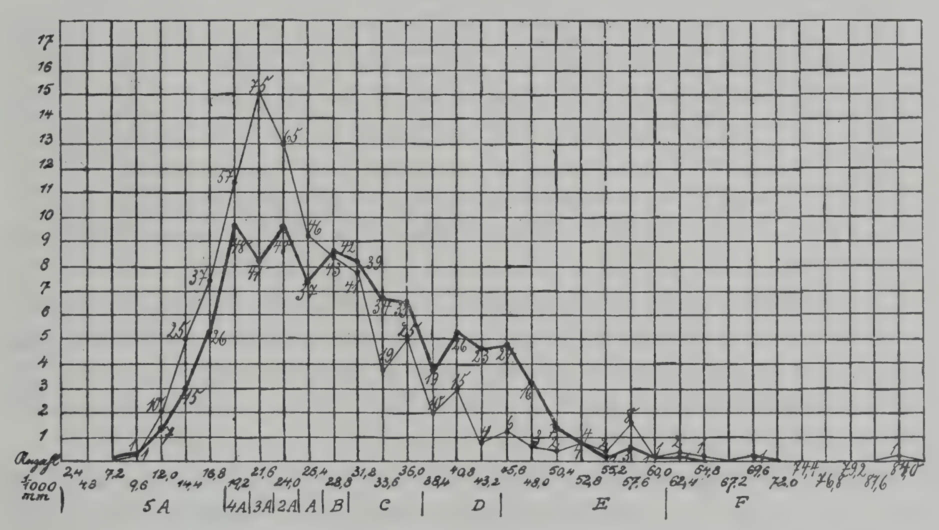


Abb. 8. Haardickenkurve von Rhönlämmern, 9tägig.
—— Bock (c) —— Zibbe (a)

Eingipflig sind gewöhnlich die Kurven des Rhönschafes, wenn auch die Variationsgrenzen und die Lage des Maximums sehr variieren (7 Proben) (Abb. 8).

Mehr oder weniger regelmäßig eingipflig sind die Kurven der vierwöchigen Drillingslämmer des Wilstermarschschafes 336 der D. L. G.-Wanderschau in Hamburg 1924 (Abb. 9). Die Variationsgrenzen schwanken zwischen 14,4—60,0 μ; 12,0—48,0 μ; 14,4—60,0 μ. Die Ausgeglichenheit der Drillinge dürfte als nicht sehr groß bezeichnet werden.

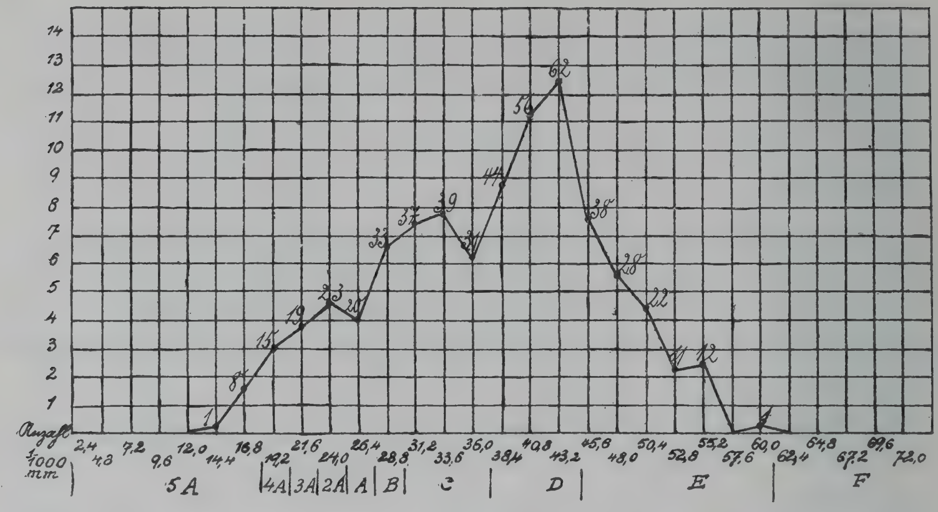


Abb. 9. Haardickenkurve von Wilstermarschlamm. ca. 4 Wochen alt, D. L. G.-Ausstellung, Hamburg 1924.

Ziemlich regelmäßig eingipflig (wenn auch unter sich verschieden) sind die Kurven der 3 bis 2 Monate alten Leinelämmer, wenn auch in sich bezüglich Variationsgrenzen (12,0—48,0 μ; 21,6—74,4 μ; 12,0—74,4 μ) und Maximum (bei 31,2 μ [15,0%]; 36,0 μ [11%]; 24,0 μ [12,7%]) verschieden.

Sehr ausgeglichen eingipflig sind die Kurven der Württemberger Landschaflämmer, welche sich ganz denen der Merinos anschließen.

Eingipflig sind die Haarkurven der 6 Karakul-Zackel × Merinokreuzungen kurz nach der Geburt bei verhältnismäßig schmaler Variationsbreite (9,6—31,2 μ) bis auf 82/25 ♂, wo infolge der an den schmalen Hauptkurvenabschnitt (9,6—24,0 μ) sich noch gröbere Haare bis 50,4 μ anschließen.

Eingipflig mit schmaler Basis und steil herausgehobenem Maximum sind beispielsweise: das Merinolamm 549/23 ♂ (v. Werther, Schöndorf), 2tägig; das Hampshire-Kreuzungslamm von Rittergut Skassa, ganz jung; das amerikanische Schaffell von Buenos Aires, sowie das pommersche Kreuzungsfell von Donop, Wöbbel. Die Variationsgrenzen (Abstand) sind die folgenden: 9,6—31,2 μ (21,6 μ); 7,2—36,0 μ (28,8 μ); 12,0—38,4 μ (26,4 μ); 12,0—40,8 μ (28,8 μ). Das Maximum liegt bei 16,8 μ (30,8%); 16,8 μ (24,5%); 21,6 μ (22,8%); 19,2 μ (33,2%). Im übrigen variieren die Kurve nder untersuchten 11 Merinofleischschaflämmer bezüglich Variationsbreite und Lage des Maximums. Auch aus den erheblicheren Abweichungen der einzelnen 100 Haarmessungen der einzelnen Proben ist zu erkennen, daß die Ausgeglichenheit unter dem Einfluß der verschiedenen Entwicklungsrhythmen zu wünschen läßt. Die gelegentlich sich an den

Hauptkurventeil anschließenden Einzelgipfel gröberer Haare sind als Ausdruck der Grannenhaare anzusprechen. Hier schließt sich die Kurve von 739/24 ♂, eines Beerendorfer Merinofleischschaflammes im Alter von 6 Wochen, an, das eine beträchtliche Variationsbreite (9,6—60,0 μ, Abstand 50,4 μ) aufweist, über welcher die Kurve ziemlich allmählich auf 8,8% 26,4 μ ansteigt, dann einen Einschnitt bis auf 4,8% 33,6 μ bildet, um nach Erreichung von 7,4% 40,8 μ allmählich wieder abzufallen.

Beim Vergleich der Haardickenkurven der Karakullämmer mit denen anderer Rassen sind die Unterschiede in der Variationsbreite nicht sonderlich groß. Die oben geschilderte typische Kurvenanordnung kommt jedoch in dieser Form nur dem Karakul zu. Von den Tieren, die schon in der Lammkurve den Typus der erwachsenen mischwolligen Rassen aufweisen: den Somalibastarden, den Zackelschafen, den Heidschnucken, den Fuchskopflämmern und unter den Fettsteißbastarden denjenigen mit dem Fettsteißtypus, ist die Mehrzahl der Karakullämmer guter Qualität durch den Verlauf scharf geschieden.

Ebenso ist von dem Bentheimer Lamm- und pommerschen Landschaflamm-Kurven mit ihrer eigenartigen Doppelgipfligkeit die Karakullammkurve leicht zu scheiden. Von den feinwolligen Rassen sind die Karakuls durch eine gröbere Wollzusammensetzung, selbst bei den Tieren mit eingipfliger Kurve und schmaler Basis, gleichfalls gut zu trennen. Bei den mehr oder weniger eingipfligen Kurven der schlichtwolligen finden sich jedoch deutliche Anklänge an die Karakulkurve. Namentlich das Wilstermarschlamm I zeigt unverkennbare Ähnlichkeit zu manchen Karakulkurven, wenngleich die Altersunterschiede gegenüber den jungen Karakullämmern zu beachten sind. Allerdings ist die Variationsbreite beim Karakul im allgemeinen und gerade in den typischen Fällen größer.

c) Die Haardicke von Karakul-Kreuzungslämmern.

Nach Besprechung der Haardickenzusammensetzung beim Karakullamm und bei den Lämmern anderer Rassen dürfte sich die Betrachtung der Haardickenkurven der F_1-Bastarde anschließen.

Bei einer Karakul × Somali-F_1-Kreuzung (Bugprobe) mit großer Variationsbreite (9,6—115,2 μ) ist eine Beeinflussung durch das mischwollige Karakul insofern zu erblicken, als der Unterschied zwischen Stichel- und Flaumhaar, wie er beim Somali besteht, ausgeglichen ist, sodaß die Kurve gleichmäßiger geworden ist.

Die Haarzusammensetzung von Karakul-Zackel × Zackel 709/24 ♂ wurde bereits oben in Parallele zu einem hochwertigen Karakul (711/24) aufgeführt.

Für die Adametzschen Kreuzungen fehlen Haarmessungen gänzlich, ebenso für die von Middeldorf bearbeiteten Milchschaf-Kreuzungen Lammproben.

Die Kurve von 2/25 Karakul × Württemberger kann bei sehr großer Variationsbreite (12,0—91,2 μ) als zweigliedrig, mischwollig betrachtet werden. Das vom Verfasser untersuchte Karakul × Hampshire-Lamm von Skassa, dessen Lockenqualität schon recht befriedigte, ist als zweigipflig mit dem Maximum bei 16,8 μ (10,8%) (Variationsbreite von 9,6 bis 72,0 μ) anzusprechen.

Von den 17, wie oben bemerkt, zu alt geschlachteten Karakul × Mele-Kreuzungen (Klein-Wanzleben) sind mehr oder weniger 10 im Typ des mischwolligen erwachsenen Schafes. Das Maximum liegt stets innerhalb der feinen Sortimente: bei 14 Fellen bei 16,8 μ, und zwar abfallend von 24,6% bis auf 11,0%. — Es sei vergleichsweise erwähnt, daß beim Maximum in einer Haardickenklasse höchstens etwa 10% vereinigt sind; die größte prozentuale Menge auf jugendlichem Stadium finden wir bei Karakul **534/23** ♀ mit 18,4% (Charakter I—II, wo aber die Bonitur den schon etwas aufgedrehten Charakter an den Seiten, also an der Untersuchungsstelle, dem Blatt, rügt). —

Cum grano salis kann man alle Kurven als mischwollige Erwachsenenkurven auffassen. Es sei betont, daß die Beeinflussung durch das Karakul zu einer Wollzusammensetzung führte, wie sie mehr oder weniger dem erwachsenen Schaf zukommt, daß der Entwicklungsrhythmus aber insofern eine Abänderung erfuhr, daß die Lammwolle unterdrückt bleibt und das Lamm sofort mit der dem ausgewachsenen Schaf zukommenden Haardickenkurve in die Erscheinung tritt. Auf die geno- und phänotypische Bedeutung dieser Entwicklung soll später noch eingegangen werden.

Die Büschdorfer Karakul × Merino-Kreuzungen sind dadurch besonders interessant, daß neben dem Lamm die beiden Eltern zur Untersuchung zur Verfügung standen. Der Karakulvater 325/22 zeigt eine typische, seinem guten Haarkleid entsprechende Erwachsenenkurve.

Die zur Kreuzung verwendeten Muttern, Merinos und englische Fleischschafe unsicherer Abstammung, sind in ihrer Haarzusammensetzung mehr oder minder ausgeglichen, was in ihrer eingipfligen Haardickenkurve zum Ausdruck kommt.

Wenn wir die Haarzusammensetzung der Büschdorfer Bastarde mit der oben angegebenen Lockenausbildung vergleichen, so kann man feststellen, daß sie der Lockengüte dort günstig ist, wo die mittleren oder gröberen Sortimente mit einem nicht zu niedrigen Prozentanteil vertreten sind. Doch nicht darauf allein dürfte eine gute Lockenbildung zurückzuführen sein, wie die Untersuchung der Bestarde beweist; die Kreuzungen mit ihren langen Überhaaren scheinen vielmehr die Ansicht zu begründen, daß die Wachstumsgeschwindigkeit zwischen Überhaaren und Flaumhaaren in richtigem Verhältnis stehen muß. Es ist dies ein entwicklungsgeschichtliches Problem, das später noch zu behandeln ist.

8. Die Haarzusammensetzung während des individuellen Lebens.

a) Beim Karakul.

Die vergleichende Betrachtung der Haardickenkurve des Karakullammes mit der des erwachsenen Schafes einerseits und der vom Lamm und erwachsenen Schaf anderer Rassen im Gegensatz dazu auf der anderen Seite legt den Gedanken nahe, daß die Entwicklungstendenzen in beiden Fällen verschieden sind und vielleicht eine spezifische Richtung haben. Das Problem erfordert ein genaueres Eingehen auf die Haarfeinheitsentwicklung beim Karakul, die oben nur schematisch skizziert wurde, um die phänogenetische Differenzierung vornehmen zu können.

Die Entwicklung führt beim Karakullamm mit dem 1. oder 2. Lebensmonat durch Zunahme der feineren Haare bei gleichzeitiger Verringerung der gröberen Sortimente, allerdings seltener unter Verringerung der Variationsbreite, zu einer Verfeinerung der Wolle. Die Ursachen sind zurzeit noch ungeklärt und könnten in einer Verfeinerung der Haare oder aber in einer Zunahme der feineren Sortimente durch Nachwachsen begründet sein; die späteren Ausführungen sollen sich mit der Erklärung dieser Probleme befassen. Die gelegentlich in den ersten Lebenswochen beobachteten unregelmäßigen Haardickenkurven deuten auf Umgestaltungsprozesse, deren Ablauf sich mit verschiedener Intensität vollzieht. Die Umbildung der Haarzusammensetzung geht meist sehr regelmäßig mit der Öffnung der Locken einher, sodaß hier wirksame kausale Zusammenhänge erblickt werden können. Diese Prozesse scheinen um so typischer vor sich zu gehen, je besser das Lamm beurteilt ist. Etwa mit 5 Monaten scheint überall die Erwachsenenkurve zum Durchbruch gelangt zu sein; es setzt dann eine leichte Vergröberung ein, wie sie sonst bei anderen Rassen sofort nach der Geburt beginnt. Das Endresultat ist schließlich eine Kurve, deren Maximum auf etwas gröbere Haarstärken (19,2—24,0 μ) als mit etwa 5 Monaten, zu welcher Zeit das Maximum nicht selten bei 16,8—19,2 μ liegt, gerückt ist.

Wo dagegen schon bei der Geburt die Erwachsenenkurve differenziert ist oder der feine Gipfel mit nicht viel geringeren Prozentanteilen als der über gröberen Sortimenten erhobene Hauptgipfel vertreten ist, erfolgt eine Vergröberung, wenn auch das Maximum sich im übrigen höher heraushebt. Die Ursachen dieser verschiedenen Entwicklungsarten sollen auch später erörtert werden.

Es kann wohl gesagt werden, daß der erstere Entwicklungsgang als der typische im Sinne des hiesigen Zuchtzieles (deshalb auch züchterisch anzustreben) angesprochen werden kann, zumal bei dem Vergröberungsprozeß des letztangeführten Umbildungsvorganges meist auch eine etwas gestreckte Locke vorliegt.

Während zwischen Lammlocke und Haardickenkurve eine gewisse Parallelität festgestellt werden konnte, derart, daß man aus der Haar-

dickenverteilung gewisse Schlüsse auf die Fellgüte machen konnte, ist nach der ersten Schur diese Parallelität vollkommen aufgehoben (analog der Vliesbeschaffenheit). Es ist daher nicht möglich — schon mit Rücksicht auf die zahlreichen alterierenden äußeren und inneren Faktoren —, die Haarkurve des älteren Schafes als Maßstab der Fellbonitur in der ersten Jugend zu machen.

Die Wolle des Karakulschafes ist später in hohem Maße der Klimabeeinflussung zugänglich und zeigt im Sommer eine Vergröberung, im Winter eine Verfeinerung. Die Umstellung scheint innerhalb kurzer Zeit vor sich zu gehen, zeigt doch die Februar-Untersuchung noch den Wintertyp, während 2—3 Wochen später eine deutliche Vergröberung eingetreten ist. Ähnlich rasch scheint der Umschlag im Herbst: Die Umbildung scheint hier im Oktober/November einzutreten. Danach erhält sich die Haarzusammensetzung des Winterkleides viel weniger lange wie der gröbere Sommertyp.

b) Bei Kreuzungen.

Wenn auch, wie oben bemerkt, die vielblütigen Karakul-Kreuzungen sich in der Lockenentwicklung und Jugendkurve aufs engste den reinblütigen Karakuls anschließen, so zeigen sich doch in der weiteren Entwicklung Schwankungen, wie sie den reinblütigen Karakuls fehlen. Es spielen dabei offensichtlich die durch die Kreuzung hereingebrachten andersartigen Entwicklungsrhythmen und Tendenzen eine Rolle, die, wie man aus den Bastarden schließen darf, genotypisch begründet sind.

c) Bei verschiedenen Schafrassen.

An Hand des zurzeit noch ziemlich unzureichenden Materials soll der Versuch gemacht werden, durch Vergleich der Wollen junger und älterer Tiere die Entwicklungstendenzen zu ermitteln unter ergänzender Benutzung der darüber vorhandenen Literatur. Leider fehlen noch sehr Angaben über die Kurvengestaltung mit fortschreitender Entwicklung an demselben Tier.

May hat nachgewiesen, daß die Wollhaare erst im dritten Lebensjahre ihren größten Durchmesser erreicht haben und daß in vorgerücktem Alter wieder eine Verfeinerung eintritt[1]).

Bei den Negretti-, Elektoral- und Tuchwoll-Schafen des hiesigen Haustiergartens kommt Kleine-Stricker zum gleichen Ergebnis, nur macht sich das Alter physiologisch in ver-

[1]) Bekanntlich macht sich auch beim Menschen „als Zeichen beginnender Seneszenz als Folge ausschweifender Lebensweise und schwerer Ernährungsstörungen ein Ergrauen und Dünnerwerden (vom Verfasser gesperrt), schließlich der Ausfall desselben (des Haares. D. V.) bemerkbar". (Aubertin.) Dagegen erfolgt beim Wachstum eine Verdickung, wie Oesterlen gezeigt hat, wie folgende Zusammenstellung der Durchschnittsmaße der größten Haupthaarbreite erkennen läßt: 12 Tage alter Knabe 24 μ, 6 Monate alt 37 μ, 1½ Jahre alt 38 μ, 15 Jahre alt 53 μ; erwachsener Mann: Kopfhaar 56 μ (Nackenhaar) — 75 μ (Scheitelhaar), Körperhaar 56 μ (Vibrissen).

schiedenem Grade bemerkbar. Meist tritt mit dem zweiten Jahre eine deutliche Vergröberung ein. Unter dem Einfluß der Lammung, Säugeperiode, Krankheit tritt eine wesentliche Verfeinerung ein. (Einige Beispiele führt Spöttel an.)

Scupin stellt in der Edelwollschafherde Seppau fest, daß im Alter von einem Jahre die oben erwähnten Überhaare zum großen Teil nicht aus der Haut ausgestoßen, sondern feiner geworden sind; das nachwachsende Ende wies alle charakteristischen Merkmale des normal gekräuselten Merinohaares auf.

Es seien hier einige Angaben aus Herdenuntersuchungen, die sich auf Tiere der verschiedenen Jahrgänge erstrecken[1]), angeführt. Nach Bautzmann weist von den mit den zugehörigen Muttertieren verglichenen Lämmern der Beerendorfer Merinofleischschafstammschäferei die größte Zahl hinsichtlich der Wollfeinheit einen feineren Typ auf, während nur wenige eine gröbere unausgeglichene Wolle tragen. Beim Vergleich mit beiden Eltern kommt vielfach ein Mitteltyp heraus, jedoch ist auch hierbei eine größere Neigung nach der feineren Seite zu bemerken. Bei den Bocklämmern scheint der raschere Stoffwechsel eine raschere Entwicklung des Haarkleides zu bedingen, sodaß der einige Zeit nach der Geburt eintretende Haarwechsel bzw. die physiologische Umstellung des Vliescharakter (der gröberen Überhaare) zu einem gegenüber den Lammzibben gleichen Alters feineren Wolltyp führt; später dagegen bedingt die einsetzende Pubertät eine Vergröberung der Bockwolle, womit definitiv der sexuelle Unterschied erreicht ist. Im übrigen findet Bautzmann eine besonders feine Wolle bei den ältesten Jahrgängen 1914 und 1915, „die als Begleiterscheinung des fortgeschrittenen Alters dieser Tiere gedeutet werden kann, während bei den übrigen Jahrgängen im Vergleich zueinander keine Unterschiede zu finden sind, die etwa auf Beeinflussung der Wollfeinheit durch die Kriegsjahre, das Alter oder durch Krankheit hinweisen“.

Auch Heise bestätigt auf Grund seiner Untersuchungen der Dröschkauer Merino-Fleischschafstammherde die „alte züchterische Erfahrung“, daß die Zunahme des Alters bzw. die zunehmende Häufigkeit der Lammungen auch eine Steigerung der Feinheit der Wolle bewirkt. Eine bestimmte Grenze für den Beginn einer Zunahme der Feinheit kann bei den verschiedenen Jahrgängen nach Heise im allgemeinen nicht angegeben werden, da sie sehr variabel ist.

Elbe findet bei seinen Untersuchungen in der Merino-Fleischschafstammschäferei Nebra, daß die Jährlingswollen gröber sind als die Mutterwollen. Innerhalb des zweiten Lebensjahres tritt ein Feinerwerden der Wollen ein, während sich eine weitere Veränderung bis zum fünften Jahre nicht nachweisen läßt. Mit dem Alter nimmt die Ausgeglichenheit zu.

[1]) Hier handelt es sich um verschiedene Tiere.

Spöttel folgert an Hand der zahlreichen Untersuchungsergebnisse der Halleschen Wolluntersuchungsstelle, daß bei den Jährlingswollen der Merino-Fleischschafe, der Prozentgehalt der Schulterwolle an A-Haar und feiner gegenüber den Tieren im Alter von 2 und mehr Jahren niedriger ist und bei den Meles gleichen Alters in weiteren Grenzen als bei den Merinos einerseits und den Mele-Jährlingen andererseits schwankt. Das gleiche konnte Kronacher bestätigen; die Wolle der Mutterschafe ist nach ihm etwas feiner als bei den Jährlingen. Bei einem Vergleich der Jährlingskurven mit denen der Mutterschafe stellte sich dem genannten Verfasser zufolge heraus, daß innerhalb der einzelnen Sortimente bei den Jährlingen eine größere Variationsbreite besteht als bei den Mutterschafen.

Meyer stellt in der Hampshiredownschafstammschäferei — Hilwartshausen — fest, daß die Wolle der Zibbenlämmer durch den Gehalt an sehr groben Haaren gekennzeichnet ist, wogegen die Bocklämmer eine allgemein feinere Wolle aufweisen[1]). Fernerhin erfolgt von dem Jahrgang 1921 (2. Lebensjahr) eine Zunahme an feineren Haaren, die mit dem Jahrgang 1916 (6. Lebensjahr) ihren Höhepunkt zu erreichen scheint. Außer dem Alter sind dem genannten Verfasser zufolge auch noch äußere Einflüsse und züchterische Maßnahmen von Einfluß auf die Wollfeinheit.

Beim Frankenschaf wird nach Gehrke der größte Durchmesser erst mit Ende des 4. oder 5. Jahres erreicht. Bei den Böcken scheint dies schon etwas früher der Fall zu sein. Mit dem Ende des 7. Jahres läßt sich dann eine durch Alterseinwirkung einsetzende Verfeinerung erkennen.

Die Charmoise-Schafe zeigen, dem gleichen Verfasser zufolge, bezüglich der Einwirkung des Lebensalters große Abweichungen: bei einigen Muttern hat die Wolle mit dem zweiten oder dritten Lebensjahre ihre größte Stärke erreicht, bei anderen wieder dauerte die Vergröberung bis zum 7. Jahre (ebenso wie bei einem Frankenschafe). Mit dem 8. Jahre tritt dann eine Altersverfeinerung ein.

Das Marsch-Schaf erfährt bis zum 3. oder 4. Jahre nach Gehrke eine Vergröberung; vor Ende des 6. Jahres ist keine verfeinernde Einwirkung des Alters zu bemerken. Middeldorf stellt bei seinen Untersuchungen am ostfriesischen Milchschaf bis zum 3. bzw. 4. Lebensjahre einen vergröbernden Einfluß fest, wobei gewisse Schwankungen dem Einfluß der Temperatur und den Jahreszeiten zuzuschreiben sind.

Nach Führer nimmt die Haardicke bei reinblütigen Steinschafen und Hampshire-Steinschaf-Kreuzungen an der Basis und Mitte (von jeder Probe wurden 40 nebeneinander liegender Haare an der Basis und in der Mitte auf ihre Dicke gemessen, davon das Mittel genommen) beim weiblichen und männlichen Geschlecht mit dem Alter zu; ebenso das

[1]) Vielleich handelt es sich um ähnliche „Entwicklungsrhythmen“, wie sie Bautzmann für das Merino annimmt.

Maximum und Minimum der Haardicke. Das gleiche gilt auch von der Differenz zwischen Maximal- und Minimalstärke der Haare.

Bezüglich der Haarentwicklung beim Leineschaf scheint sich mit zunehmendem Alter aus den Möllerschen Messungen einer Lammprobe (Alter nicht angegeben) eine Vergröberung im Vergleich zu der Haarzusammensetzung erwachsener Schafe zu ergeben.

Beim Vergleich einer Jugendprobe (Altersangabe fehlt) mit der Haardickenkurve eines erwachsenen Tieres konnte Möller beim Rhönschaf keinen Unterschied ermitteln.

Gehrke kommt bei den Fettsteißwollen zu dem Schluß, daß die Lammwolle[1]) am feinsten ist. Bei den Böcken hat die größere Anzahl mit Ende des zweiten Lebensjahres den größten Haar-Durchmesser erreicht. Vom 7. Lebensjahre an tritt wieder eine Verfeinerung ein. Schwankungen im Gesundheits- und Ernährungszustand bedingen teils Verfeinerungen, teils Vergröberungen. Bei den Mutterschafen hat das Wollhaar mit dem 3. Jahre in der Regel den größten Durchmesser erreicht. Wenn aber die Tiere sehr früh zur Zucht benutzt werden, aber auch sonst noch zuweilen, erstreckt sich das Anwachsen der Wolle zur größten Stärke bis ins 4. oder 5. Jahr hinein. Mit Ende des 6. oder 7. Jahres setzt eine Altersverfeinerung ein. Die mit Beginn des 10. Jahres einsetzende Vergröberung erklärt Gehrke durch den Verlust der feinsten Haare. Trächtigkeit und Säugezeit bedingen oft starke Schwankungen[2]).

In einer vorläufigen Mitteilung gibt Ulmansky an, daß bei den bisher zur Untersuchung verfügbaren Generationen und Individuen der Zigaya-Herde der Herrschaft Tuma durchweg die Wollstärke der „jungen" Individuen (1¼—1½ Jahr) relativ am geringsten ist und dann mit zunehmendem Alter immer größer wird. Diese Vergröberung erscheint im zweiten und teilweise dritten Lebensjahre in starken Sprüngen, während sie weiterhin nur noch geringfügig ist. Eine Abnahme der Haarstärke in späteren Jahren konnte bisher nicht beobachtet werden.

[1]) Diese Bezeichnung kann nicht mit der hier gebrauchten, die sich auf Lämmer von wenig Tagen nach der Geburt bezieht, identifiziert werden, da es sich dabei um die erste Schur, die aber erst einige Monate nach der Geburt vorgenommen wird, handelt (das gilt auch für Möller).

[2]) Hier kann man die vom Verfasser untersuchten Fettsteiß-Bastarde anschließen und feststellen, daß man hier dieselben Entwicklungstendenzen (Vergröberung annehmen darf. Ein Unterschied besteht vielleicht in dem reichlicheren Auftreten von Haaren mittlerer Dicke bei den ganz jungen Bastardlämmern, was vielleicht auf andersartigen Entwicklungsrhythmen der Haut beruht (durch Kreuzung bedingt). Zur Heranbildung der Erwachsenenkurve müßte eine prozentuale Reduktion dieser Haarstärke, also in gewissem Sinne eine Verfeinerung erfolgen, falls man sich die Kurve bei den Bastardtieren ebenso vorstellen will wie eine Fettsteißkurve. Bei den Kreuzungen scheint der Entwicklungsgang keineswegs gleichartig, wie aus dem Möllerschen Material hervorgeht, wobei allerdings zu beachten ist, daß die Mehrzahl der von ihm zur Untersuchung benutzten Tiere schon im zweiten und zu Anfang des dritten Lebensjahres standen. Während beim Fettsteiß sich kein auffallender Unterschied zwischen Frühjahrs- und Herbstschur findet, sind die Bastarde Beeinflussungen physiologischer Faktoren sehr stark zugänglich, was sich in den oft sehr voneinander abweichenden Frühjahrs- und Herbsthaardickenkurven äußert. Es tritt dann bisweilen ein Valenzwechsel ein, der zurzeit entwicklungsanalytisch nicht zu verstehen ist.

Auf die wahrscheinliche Vergröberung der Haarzusammensetzung beim Somali ist bereits oben anläßlich der Besprechung der Karakulkreuzungen hingewiesen. Bei dem jungen (Alter nicht angegeben)[1] F_1-Somali-Bastarde ist nach Spöttel zunächst der Stichelhaarcharakter bzw. eine Mittelstellung des Haarcharakters zwischen Somali und Merino vorherrschend; „die Entwicklung erfolgt vorwiegend in Richtung auf das Merino, zum Teil bleibt der Haarcharakter erhalten, zum Teil ist ein Schwanken desselben festzustellen. Die Änderung des Haarcharakters findet nicht immer in dem gleichen Alter statt".

Bei den F_1- und F_2-Kreuzungen zwischen Mufflon und Merino wird nach Spöttel der Gehalt an groben wie an „Zwischenhaaren" (Haare von 30 bis 60 μ Durchmesser)[2]) mit zunehmendem Alter reduziert; Hand in Hand geht meist eine Reduktion der Variationsbreite der groben Haare und eine Verfeinerung der Flaumhaare.

In den folgenden Ausführungen sollen die Ergebnisse eigener Untersuchungen wiedergegeben werden. So schwankend im einzelnen die Haarzusammensetzung der 11 Merinolämmer während der Beobachtungen bis etwa zur ersten Schur (halbjährig) ist, so läßt sich doch eine Vergröberung konstatieren, auch wenn diese nur in einer Verschiebung der Variationsbreite nach gröberen Haarstärken zum Ausdruck kommt. Gelegentlich erfolgt nach anfänglicher Vergröberung wieder eine Verfeinerung, worauf eine gleichbleibende Haarstärkenzusammensetzung erreicht ist. Nur in einem Falle (79/25) tritt erst nach einer anfänglich erheblichen Verfeinerung eine leichte Vergröberung ein, die aber noch nicht den Anfangsstand erreicht. Die Ausgeglichenheit ist nirgends groß, was auch in der verhältnismäßig geringen Übereinstimmung der Kontrollmessungen zum Ausdruck kommt.

Bei 549/23 (Merinofleischschaf von Schöndorf) ist eine Vergröberung in dem ersten Monat festzustellen, während bei 709/24 ♂ (Merinofleischschaf von Beerendorf) im Alter von 6 Wochen eine durch die zahlreichen Überhaare charakterisierte Kurve auf andersartige Entwicklungsrhythmen deutet, worauf später noch eingegangen werden soll.

---

[1]) Da Spöttel aber als früheste Altersstadien erst Tiere im Alter von bereits einem Jahr zur Verfügung standen, so ist ein Vergleich mit den eigenen Untersuchungen nicht möglich; denn es können bereits im ersten Lebensjahre Veränderungen in der Haarzusammensetzung stattgefunden haben.

[2]) Dieser Begriff steht mit dem von Möller zwischen Flaumhaar und Gruppenhaar eingeschobenen „Mittelhaar" auf einer Stufe. Die Abgrenzung (24.0 μ bis 60,0 μ) ist etwa die gleiche wie bei Spöttel. Da für die Absonderung eines solchen Zwischenhaares die morphologisch-histologische wie auch entwicklungsgeschichtliche Grundlage fehlt (vgl. später), so ist die Einführung eines neuen Begriffes neben den wohldefinierten Typen Leithaar und Gruppenhaar abzulehnen. Das Herausgreifen bestimmter Haarstärken ist, wie schon der Vergleich zwischen Spöttel und Möller zeigt, immer willkürlich und vom subjektiven Empfinden betont und muß mit dem Hinweis Spöttels, „daß die Haarfeinheit wie alle quantitativ variablen Merkmale eine fluktuierende Variabilität aufweist, da sie leicht modifizierbar ist"; als unsicher zurückgewiesen werden.

Auch bei den Karakul-Zackel × Merino-Bastarden ist eine Vergröberung festzustellen. Die Ausgeglichenheit läßt hier noch mehr zu wünschen übrig, als wie bei den Merinolämmern. Im einzelnen ist die Entwicklung außerordentlich verschieden, bald erfolgt eine Verschiebung des Maximums nach einer gröberen Haarstärke, bald wird die Vergröberung durch Verschiebung der Variationsbreite nach den Werten größeren Haardurchmessers erzielt. Unter Umständen kann nach anfänglicher stärkerer Vergröberung wieder eine allerdings geringere Verfeinerung einsetzen, welche auch durch einen Vorzipfel feinerer Haare in der Haardickenkurve sichtbar werden kann.

Beim Württemberger Landschaf ist eine deutliche Vergröberung innerhalb des ersten Jahres festzustellen.

Zur Illustrierung der Haarentwicklung beim Württemberger Landschaf seien die beiden Halbgeschwister 509/23 ♀ und 566/24 ♀ verglichen:

μ:	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0	26,4	28,8	31,2	33,6	36,0
566/24 ♀ 4 tägig		0,2	0,8	4,2	13,8	19,8	26,4	21,0	8,2	4,0	1,2	0,2	—	—
509/23 ♀ 2 Monate				0,8	1,6	5,2	10,6	12,6	16,8	17,6	15,8	8,2	5,4	3,8
566/24 ♀ 1 Jahr					0,2	1,4	7,0	11,8	17,8	19,8	13,8	10,0	6,0	6,2

μ:	38,4	40,8	43,2	45,6	48,0	50,4	52,8	55,2	57,6	60,0
566/24 ♀ 4 tägig	0,2									
509/23 ♀ 2 Monate	1,2	0,2	—	—	0,2					
566/24 ♀ 1 Jahr	3,6	0,8	0,8	0,4	—	0,4				

	Variationsgrenzen	Maximum
566/24 ♀ 4 tägig	7,2—31,2	19,2 μ (26,4 %)
509 23 ♀ 2 Monate	12,0—48,0	26,4 μ (17,6 %)
566/24 ♀ 1 Jahr	14,4—50,4	26,4 μ (19,8 %)

Beim Leineschaf scheint innerhalb des ersten Jahres eine Verschiebung der Kurve nach den gröberen Sortimenten einzutreten, wenngleich die höheren Variationsgrenzen beim Leinelamm (12,0—74,4 μ) dahin zu deuten sind, daß die gröbsten Haarstärken später nicht mehr in Erscheinung treten, ob durch Ausfall oder Verringerung des Haardurchmessers muß vorläufig noch dahingestellt bleiben.

Wenn man die von Gehrke untersuchten Marsch-Schafe (früherer Jahrzehnte) mit den vom Verfasser ermittelten Kurven der Lammwollen vom Wilster Marsch-Schaf vergleiht, so sind die Variationsgrenzen (beim Marsch-Schaf zwischen 9,6—64,8 μ) ziemlich die gleichen.

Beim Rhönschaf scheint die Untersuchung des Verfassers für eine Vergröberung in den ersten Wochen zu sprechen, sodaß bald die bleibende Haarzusammensetzung erreicht wird.

Sofern die Untersuchung von Proben, die von verschiedenen Tieren stammen, zu Schlüssen berechtigt, ist beim Fuchskopf eine Vergröberung in den ersten Wochen nach der Geburt anzunehmen.

Im Vergleich zu der oben beschriebenen Wolle des Bentheimer Lammes (407/23 ♂) ist die Haardickenkurve des Bentheimer Landschafes 289/21 ♀ eingipflig mit ziemlich regelmäßiger Anordnung, da der bei den Mischwolligen sonst sehr stark ausgebildete flache Kurvenabschnitt recht reduziert ist und dadurch eine Hinneigung zum Schlichtwoll-Typ zum Ausdruck kommt. Aus den drei Messungen zu verschiedenen Jahreszeiten scheint eine Vergröberung während des Sommers vorzuliegen.

Aus dem Vergleich zwischen Lamm und erwachsenem Tier würde sich eine Vergröberung bei letzterem ergeben, wenngleich der andersartige Kurvenverlauf gegenüber den anderen mischwolligen Schafen auf andere Entwicklungstendenzen deutet. Vielleicht spricht hier die heterogene Zusammensetzung des Bentheimer Landschafes mit, das in der Lammwolle den Mischwollcharakter (auch im äußeren Vlieshabitus) deutlicher zum Ausdruck bringt als später, wo sich die Einkreuzung des holländischen Marsch-Schafblutes sowohl in der Haardickenkurve als auch in der leichten Kräuselung im Vlies bemerkbar macht.

Auch beim pommerschen Landschaf scheint eine Vergröberung vorzuliegen, soweit man das bisher spärliche Material zu Vergleichszwecken heranziehen kann (Abb. 7). Auch hier zeigt das Vlies gelegentlich deutlichen Schlichtwollcharakter.

Zum Vergleich mit den Lammproben der Heidschnucken sei die von Spöttel beschriebene gröbste bzw. feinste Heidschnuckenwolle erwähnt. Die Kurve steigt steil an und fällt steil; schließlich bilden die gröberen Haare einen niedrigen breiten Kurvenabschnitt. Die Variationsgrenzen sind 14,4—122,4 μ bzw. 12,0—52,8 μ, das Maximum liegt bei 21,6 μ (23%) bzw. 16,8 μ (25%). Der zweite über gröberen Sortimenten gelegene Gipfel ist beim erwachsenen Tier in Wegfall gekommen. Das bedeutet eine Zunahme der feineren Sortimente, wenn auch die Variationsgrenzen sich verbreitert haben. Daß die Kurve aber nicht immer diesen steilen An- und Abstieg zeigt, beweist der Vergleich mit der vom Verfasser untersuchten Probe von Heidschnucke 470 im Frühjahr 1920, bei der die Haardickenkurve annähernd auf der gleichen Höhe von etwa 8% sich hält (zwischen 9,8% bei 19,2 μ und 7,8% bei 36,0 μ), um erst dann abzufallen. Die Variationsbreite beträgt 12,0—105,6 μ.

Die Haardickengruppierung, wie sie sich aus dem Vergleich der Haardickenzusammensetzung von Lamm und Mutter ergibt, verändert sich vom Lamm bis zum erwachsenen Zackel durch erhebliche Verbreiterung der Variationsgrenzen, bei letzterem nicht selten auch durch Verlagerung des Maximums in die gröberen Sortimente, und durch Abnahme der feineren Haarstärken.

Zusammenfassend ist aus de nAngaben der Literatur und auf Grund eigener Untersuchungen festzustellen, daß bei den verschiedenen Schafrassen von der Geburt an eine Vergröberung einsetzt, die zur Bildung der Haarzusammensetzung des erwachsenen Schafes führt.

9. Die Ursachen der Kräuselung.

a) Beziehung und Abhängigkeit zur Haar- und Follikelrichtung.

Ausgehend von der Karakul-Locke, deren eigenartige Haarrichtung das Persianer-Pelzwerk in seinem Werte bedingt, dürfte sich ein kurzer Ausblick auf Literaturangaben über Haarrichtung und deren Ursachen mit Rücksicht auf die zu lösende Frage nach dem Kausalnexus der Karakul-Kräuselung als nützlich erweisen.

Osiander (1820) macht darauf aufmerksam, daß die Strichrichtung auf der Stirn dem Verlaufe der arteria frontalis folge, daß ferner der Scheitelwirbel und seine Strahlen ungefähr mit den darunter liegenden Blutbehältern zusammenfalle; hauptsächlich aber sucht er das Ganze durch elektrische Wirkungen zu erklären.

Die Theorie von Ledoyen (1851/52), wonach die Haarwirbel den Zweck hätten, den Schweiß zu sammeln, sei nur des historischen Interesses halber erwähnt.

Voigt (1857) nimmt an, daß die stärkere Dehnungsrichtung der ganzen Haut die Neigung der Haare zur stärkeren Dehnungsrichtung beeinflußt, eine Auffassung, der Schwalbe (1911) entgegentritt mit dem Einwurf, daß gerade die Differenzen im Wachstum zwischen Epidermis und Corium die Haarrichtungen beeinflussen[1]). Duerst lehnt diese Auffassung mit dem Hinweis auf die Einheitlichkeit der Haut ab.

Weiter ist der Versuch gemacht worden, die Richtung der Haare mit den Spaltbarkeitsrichtungen der Haut in Übereinstimmung zu bringen. Friedenthal sagt: „Die Richtung der Haarströme hängt ab von den Spannungslinien der Haut". Letztere werden von dem genannten Autor und im Anschluß an ihn von Schwalbe erklärt durch die „Bewegungen der Tiere und der hierdurch bedingten Form des Leibes und des Knochengerüstes" (Friedenthal); und zwar durch die Durchschnittsrichtungen der Bewegungen, und „die einzelnen Haargruppen haben ihre Lage anatomisch bestimmt durch die sich kreuzenden Linien geringster Spannung in der Säugetierhaut". Jedoch ist nach Schwalbe an eine volle Übereinstimmung von Haarrichtung und Spannungslinien nicht zu denken.

Die Entstehung der Haarrichtung erklärt Kidd als durch Zuchtwahl entstanden, und zwar in Anpassung an die Bewegungen des Tieres, die die kraniokaudale Richtung am Rumpf, die proximodistale an den Extremitäten bedinge. Kidd nimmt als mechanische Ursachen der Strömungen der ursprünglichen Richtungsanordnung an: Umkehr der Haare durch Druck, Muskelaktion, Einwirkung der Schwere und Einwirkungen von ererbten Gewohnheiten. Schwalbe stellt fest, daß die

[1]) Das setzt allerdings die Kenntnis der Wachstumsherde und Wachstumsdifferenzen sowie der Fixierungspunkte der Haut voraus, über welche wir noch recht wenig wissen.

Haarrichtungen erblich prädestiniert sind, was die Kiddsche Auffassung von einer postembryonalen Bewirkung beseitigt[1]). Er führt die Richtung der Haare zurück: 1. auf die primäre kraniokaudale Richtung, welche stets entgegengesetzt der Bewegungsrichtung des ganzen Tieres sein muß, 2. auf die Stellung der Haare in den einzelnen Körpergebieten, welche durch verschiedene Ausdehnung und Form der Oberfläche der verschiedenen Hautgebiete beeinflußt wird, und 3. durch die Bewegungen, welche die einzelnen Körperteile gegeneinander ausführen, welche Faltenbildungen erzeugen, die sich schon im embryonalen Leben vielfach bemerklich machen.

Okamura bestätigt die Angabe Köllikers, daß die Schiefstellung der Haare in der ersten Anlage zu suchen ist. In der etwas seitlich verschobenen Verdichtung des unter dem Epithelzapfen der Haaranlage befindlichen Bindegewebslagers dokumentiert sich die Schiefstellung des wachsenden Haares. „Die Bedingungen zur Schiefstellung liegen sowohl in dem Epithellager als in dem dasselbe umgebende Substrat der mesodermalen Elemente“ (Okamura). Diese Befunde an anderen Tieren können beim Merino-Fötus bestätigt werden. Nach Spöttel und Tänzer tritt auf dem Stadium des kurzen, soliden, etwas schräg gerichteten Haarzäpfchens eine dichtere Anhäufung von Bindegewebszellen, ein wenig schräg gelagert, als Anlage der Haarpapille auf. Okamura weist die Ansicht Maurers, Reißners und Göttes, daß die jüngsten Haarkeime senkrecht stünden, und daß mit dem Auftreten des Haarschaftes erst die schräge Haarrichtung zum Vorschein komme, zurück. Unna vertritt die Meinung, daß die schräge Stellung der Haare immer noch zunimmt, je länger die Haarbälge werden, da sie in vertikaler Richtung lange nicht genügend Platz innerhalb der Cutis haben.

Bosch[2]) (1910) hat nach Duerst den mechanisch experimentellen Beweis dafür erbracht, daß die Haarrichtung auf dem Körper durch verschieden starken und verschieden gerichteten Muskelzug verursacht wird.

Beim Druckwirbel (Haarspirale nach Schwalbe), der entsteht, wenn mehrere Druckwirkungen in einem einzigen Punkt zusammentreffen, stehen die Haare genau wie beim Zugwirbel in zwei Formen, entweder a) nur gerade einfach gegeneinander fallend oder b) in typischer halbkreisförmig gekrümmter Form, das Zentrum mit der, aus ihren oft gleichlaufend gekrümmten Schäften entstehenden Locke verdeckend.

Daß der Gestaltung der Haarstriche und Haarwirbel die Form der Follikel entspricht, hat schon Eschricht (1837) erkannt: „. . . sind ferner die Schleimdrüsen und die Haarbälge genau so gedreht wie

[1]) Nach Schwalbe ist die definitive Haarstellung schon sehr früh embryonal in der Stellung und Richtung der Haaranlagen wahrzunehmen, ehe überhaupt die Härchen frei werden (bei einem Macacus zynomolgus).

[2]) Die histologischen Untersuchungen von Bosch können den Verfasser nicht befriedigen.

das Haar selbst, ob nun dieses einen schwächeren oder stärkeren Bogen oder gar einen fast vollkommenen Kreis bildet, wie dieses mit den innersten Haaren eines Wirbels mitunter der Fall ist". Voigt ist der Ansicht, daß in den Bildungs- und Entwicklungsgesetzen der Nerven und der Gefäße der innere Grund dieses Phänomens zu suchen sei, wobei die Haare selbst nur als der Reflex und das Produkt dieser stattgefundenen Entwicklung anzusehen sind.

Verschiedentlich ist in der Literatur darauf hingewiesen worden, daß in der organischen Welt eine Tendenz zur spiraligen Drehung besteht. Fischer spricht sogar von einem immanenten Trieb aller Zellen des Organismus zur Achsendrehung. Blaschko macht darauf aufmerksam, daß die Epithelzellen der Epidermis eine große Neigung besitzen, in spiralischer Richtung zu wachsen (spiralige Einpflanzung der Haarwurzeln, die, namentlich bei krausem Haar, deutlich ausgesprochene spiralige Drehung der Haarcuticulazellen, die spiralige Windung der Schweißkanäle und anderes). Die spiralige Tendenz soll nach ihm nicht nur während der Entwicklungsperiode, sondern während des ganzen Lebens vorherrschen.

Hier sei eine Abschweifung auf die Leistensysteme der Haut gestattet, welche als das anatomische und physiologische Analogon der Haare an der unbehaarten Haut (Blaschko) angesehen werden, zumal hier vielleicht noch einige Anregungen für unsere Fragestellung gegeben werden.

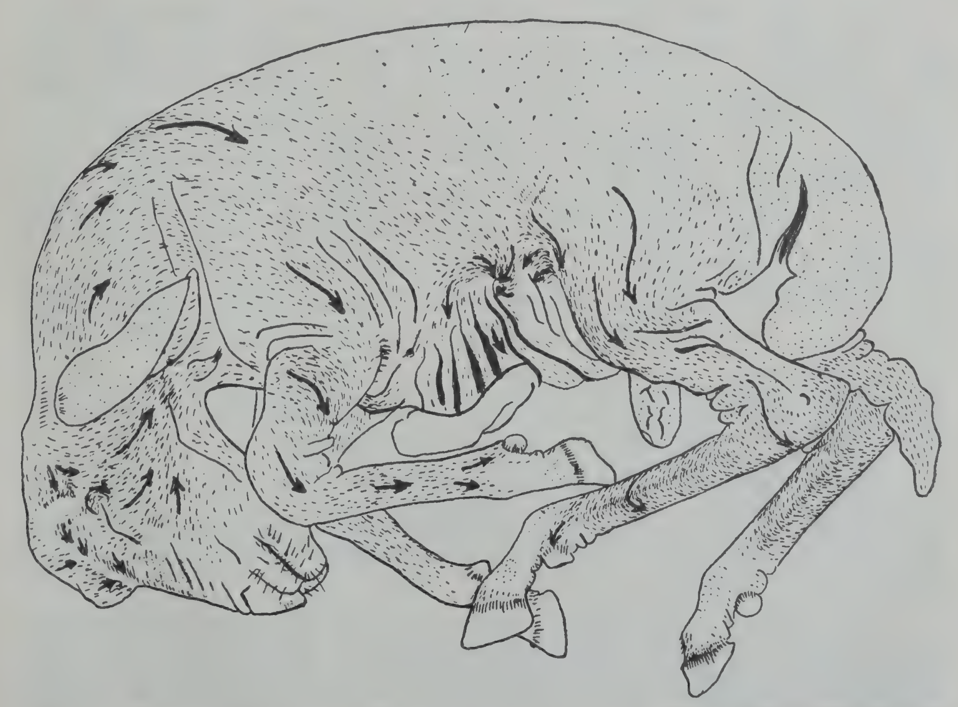


Abb. 10. Karakul-Fötus aus > 268. 110 Tage Tragezeit. 33 cm Scheitelsteißlänge.

K o l o s o f f und P a u k u l versuchen das Hautleistenfigurensystem mathematisch-mechanisch zu ermitteln: Bei der Wirkung von Spannkräften auf eine halbkugelige Fläche bilden die neutralen Linien eine spiralförmige Kurve, eine Loxodromie, die alle Meridiane unter demselben Winkel schneidet. K o l l m a n n nimmt für die Entstehung des Papillarkörpers der Hand bestimmte Ausdehnungsrichtungen des Epithels einerseits und einen Konflikt verschiedener Ausdehnungsrichtungen andererseits an (insbesondere nach der Längs- und Querrichtung). Inwieweit solche Wachstums- und Spannungsverhältnisse bei der Karakullocke eine Rolle spielen, bedarf noch weitgehender Untersuchungen.

An einem K a r a k u l f ö t u s, der 110 Tage getragen war (Scheitelsteißlänge 33 cm), soll auf Grund e i g e n e r U n t e r s u c h u n g die Haarbildung und Strichrichtung geschildert werden (vgl. Abb. 10). Am weitesten war erstere in der vorderen Körperhälfte und an den Extremitäten gediehen. Von der Rückenmitte an bis zum Fettpolster des Schwanzes[1]) sind die Haare noch nicht über die blaugrau erscheinende Haut getreten, erscheinen vielmehr nur als punktförmige Haaranlagen. Am längsten sind schon die Tasthaare an den Lippen und die Haare an der Klauenbasis. Das Ohr ist kahl bis auf einige Haare am Ansatz auf der Außenseite und einige an der Unterseite. Kurz behaart ist wieder das freie Ende des schon hier s-förmig geknickten Schwanzes. Länger sind die Haare an der Spitze des Glöckchens. Bauch und Hoden sind nur spärlich behaart.

An Kopf, Hals, Vorderrumpf, Extremitäten zeigen die Haare eine ganz bestimmte Strichrichtung. Am Kopf konvergieren die Haare nach der Mittellinie schräg schnauzenwärts (auf dem Scheitel eine Art Wirbel bildend). Der Hornansatz bleibt von Haaren ausgespart. Der Hinterrand des Auges wird kreisförmig von Haaren umstellt. An den Backen sind von dem Unterrand des Auges die Haare schräg abwärts-rückwärts gerichtet, in die Strichrichtung des Halses übergehend. Von der dorsalen Mittellinie divergieren die Haare schräg ventrocaudad, eine Richtung, die sich bei vielen Wildschafen wiederfindet. Dieser Haarstrich behält seine Richtung im wesentlichen auch auf Blatt, Keule und Schenkeln bei, dort etwas abgeändert entsprechend den Raumverhältnissen, ebenso auch an dem Mittelfußknochen, wo die Haare den Knochen kreisend umziehen, von der Vorderkante nach der Hinterkante divergierend.

Ein deutlicher Flankenwirbel oberhalb des Nabels, der übrigens auch beim Somali noch in großer Regelmäßigkeit sich vorfindet, ist ein ausgesprochener Zugwirbel, zu dem die Haare halbkreisförmig konvergieren.

---

[1]) Die typische Ausbildung des Schwanzes beim Fötus, der schon bei einer Scheitelsteißlänge von **13,5** cm als deutliches Fettpolster auftritt, dürfte berufen sein, weitere Beiträge zur Klärung der Rassenfrage sowie Entstehung des Fettschwanzes im Speziellen zu liefern. Danach erscheint das Fettpolster als erbliches, mutativ entstandenes Merkmal.

Ein Fahnenwirbel befindet sich am Ansatz des Hinterschenkels, an einer Stelle, wo beim erwachsenen Schafe ein Übergang zur Schenkelinnenseite die nur mit spärlichen Haaren besetzte dünne Haut beginnt.

Von Interesse ist, daß hier beim Fötus des Karakul sich eine deutliche Haarrichtung vorfindet, die derjenigen der Wildschafe ähnlich ist. Es ist dies von Bedeutung für die rassenanalytische Stellung des Karakulschafes wie für die Frage der Stapelbildung des Haarkleides beim Schaf allgemein. Von der moiréartigen Zeichnung des Breitschwanzes und der Lockengestaltung der Persianer ist zu dieser Zeit noch nichts zu bemerken.

Schon Adametz hatte die Vermutung ausgesprochen, daß auf Grund histologischer Verhältnisse gewisse Anhaltspunkte für ein besseres Verständnis der bei der Bildung der Karakullocke sich abspielenden Vorgänge und die hierbei wirkenden Faktoren zu gewinnen seien. Der genannte Autor hat bezüglich der Vererbungsweise auf die Rehobother Bastarde hingewiesen[1]) und analoge histologische Verhältnisse vermutet. Entwicklungsgeschichtlich ist ja die spiralige Haarkrümmung bei den kraushaarigen Negern auf die säbelförmige Krümmung des Follikels zurückzuführen[2]). Bei glatt- und welligbaarigen Rassen ist der Follikel gerade oder höchstens schwach gebogen. Bei den zum glatthaarigen Typus gehörigen straffhaarigen Japanern und Chinesen ist das Kopfhaar besonders steil und tief eingepflanzt, und der Winkel nimmt in den Kinderjahren noch zu, sodaß bei Knaben nach dem 8. Lebensjahre und bei Erwachsenen die Haare oft fast senkrecht stehen. Bei den Mongolen ist nach Fritsch das Haar am tiefsten eingepflanzt, bei den Hottentotten am wenigsten tief. Nach Fritsch behalten die Papillen der säbelförmig gekrümmten Wurzeln die aufrechte Stellung meist bei.

Nach Fritsch wird infolge der Art der Einpflanzung das sich bildende Haar schon unter abweichende Zug- und Druckverhältnisse gebracht, welche geeignet sind, seine Gestalt zu beeinflussen.

[1]) Frédéric betont die „nicht unbeträchtlichen Unterschiede zwischen der Schafwolle und den Haaren der Neger", was er aus nur einer von einem gewöhnlichen Landschaf stammenden Hautprobe entnehmen will. Daß ein Landschaf nicht das geeignete Vergleichsobjekt ist, geht schon aus den Untersuchungen von Spöttel und Tänzer hervor. Weit entfernt, die bestehenden Unterschiede verkennen zu wollen, darf man doch der Ansicht sein, daß zahlreiche Analogien — bei aller differenten Entwicklung — sich ergeben und den gleichen Wirkungen gleiche Ursachen zugrunde liegen. Zur Klärung der schwebenden Frage ist es daher geboten, ziemlich weitgehend auf die Befunde beim Menschen vergleichsweise einzugehen. Die vorliegenden Untersuchungen dürften für die anthropologische Haut- und Haarforschung nicht ohne Bedeutung sein.

[2]) Bei Negerföten und Neugeborenen, sogar noch bei Kindern der Neger soll der Follikel noch gradlinig sein. Auch die hakenförmige Abknickung (vgl. später) fehlt in diesem Alter. Thomson fand jedoch den gekrümmten Follikel beim Negerfötus von 5 Monaten, allerdings noch nicht so stark gekrümmt.

Bei zwei eben geborenen Sudannegern waren nach Collignon die Haare sehr reichlich, schwarz, fein, schmiegsam, kaum gekräuselt und 3 cm lang.

Nach Götte (1862—1868) „ist es klar, daß die Spiralkrümmung des Haares innerhalb der Haut einen gleichen Verlauf außerhalb bedingt, wo nicht mächtigere Ursachen verändernd wirken. Stellen wir dieser Wirkung des Fettschweißes und der Formbarkeit des Haares durch Feuchtigkeit diejenigen Ursachen entgegen, welche die ersteren bekämpfen, nämlich die Form und Stärke seines Querschnittes, so können wir aus dem Übergewicht des einen oder anderen Faktors die verschiedenartigsten krausen Haargebilde erkennen". Nach ihm fügt sich das Oberhaar keinem Stapelbau; der eigentliche Woll- und Vliescharakter wird nur durch das Unterhaar bedingt.

Göttes Untersuchungen am Buschweib waren grundlegend für die Zusammenhänge zwischen Follikelgestalt und Haarform und für die Auffassung, daß die Büschel- und Pfefferkornbildung bei den Hottentotten im Zusammenlegen der Haare gleicher Krümmungsrichtung begründet ist. Ihm schlossen sich eine Reihe anderer Autoren an. Ja Frédéric ist der Ansicht, daß die Rassenunterschiede der Haare im Grunde in Rassenunterschieden der Follikel begründet sind. Dem genannten Verfasser zufolge treten die zu einem Büschel sich vereinigenden Haare alle mit annähernd gleicher Richtung aus der Haut und ihre freien Haarschäfte zeigen die gleichen Spiralwindungen.

Im Gegensatz zu Fritsch und Unna fanden Bloch und Vigier bei sonst abgeplattetem Querschnitt des Negerhaars keine Abplattung in der Papille. Friedenthal meint, daß die Form der entstehenden Haare aus lokalen Wachstumsbeschleunigungen heraus ihre mechanische Erklärung finden muß. Die Lage der einzelnen Haargruppen wird nach ihm anatomisch bestimmt durch die sich kreuzenden Linien geringster Spannung, also ähnlich wie Kollmann die Entstehung des Papillarkörpers erklärt.

Bloch und Vigier suchen die Krümmung der Negerfollikel als eine rein sekundäre Erscheinung aufzufassen. Das junge Haar muß über die „crête sémicirculaire oblique"[1]) hinüber wachsen, dadurch wird es wegen der schrägen Gestalt derselben gezwungen, sich sowohl um seine eigene Achse zu drehen, als auch spiralige Windungen auszuführen. Gegen diese Auffassung wendet sich Frédéric, weil nicht allzu selten Follikel mit typischer säbelförmiger Krümmung ohne diese „crête" vorkommen; andererseits sieht man starke Abbiegungen des Bulbus nicht selten auch bei wollhaarigen Rassen an geradem oder nur wenig gekrümmtem Follikel. Ferner hat beim Haarwechsel der sich von der alten

[1]) Eine auf Längsschnitten der Follikel als Sporn erscheinende Verdickung des bindegewebigen Haarbalges, welche an der Abknickungsstelle des Bulbus gegen die erheblich verdünnte äußere Wurzelscheide vorspringt.

Wurzelscheide abzweigende Epithelstrang bereits eine gekrümmte Gestalt, bevor das Haar differenziert ist. Nach Frédéric ist demnach die Krümmung des Follikels, nicht die des Haares das Primäre. „Daß die Abknickung des unteren Wurzelendes auf die „crête" zurückzuführen ist, hält der genannte Verfasser nicht für ausgeschlossen, wenn auch nicht für entschieden. Nach Frédéric kommen außer der allgemeinen Gestalt des Follikels noch andere Momente in Betracht, so die Querschnittsform und Dicke der Haare, hygroskopische und andere physikalische Eigenschaften, sowie die Art und Menge der Talg- und Schweißsekretion.

Die Entstehung der Follikelgestalt erklärt Fritsch in erster Linie mit der kräftigen succulenten Ausbildung der Kopfschwarte, wie sie den Rassen mit spiralig gedrehten Haaren eigen zu sein pflegt, indem die schnelle Zellvermehrung nicht nur der Haarelemente selbst, sondern auch die entsprechend mächtige Ausbildung der anderen Bestandteile der Haut, zumal der Talgdrüse, Schweißdrüse und der Arrectores pili eine Masse weicher bildungsfähiger Zellgruppen schafft, welche sich gegenseitig bedrängen und zum einseitigen Ausweichen je nach Lage der Verhältnisse zwingen. Die Abknickung des Bulbus faßt er als eine Stauchungswirkung an der Galea auf.

Unna ist der Ansicht, daß ein Mißverhältnis zwischen dem Widerstand der einwachsenden epithelialen Haaranlage und dem cutanen wie subcutanen Bindegewebe die Ursache der Follikelkrümmung sei, unter der Annahme, daß die einwachsende und sich zum Haar umbildende Oberhaut des Negers abnorm weich und nachgiebig sei, da häufig die Biegung und Abknickung auch an solchen Haaren beobachtet werde, deren Wurzeln nur bis in den oberen Teil des Fettpolsters reichen. Von einer besonderen Festigkeit des collagenen und elastischen Gewebes war nichts nachzuweisen. Die Stauchung an der Galea dürfte nach Frédéric kaum in Frage kommen, da nach ihm gerade bei den Ulotrichen (Kraushaarigen) die Haarwurzeln häufig nur bis zur Mitte des Unterhautfettgewebes reichen. Der letztgenannte Verfasser ist der Ansicht, daß die Unnasche Auffassung gar nicht absolut notwendig sei, da die Krümmung des Follikels ebensogut primär durch besondere Wachstumsanordnungen der Haaranlage bedingt sein könnte.

Im Anschluß an die Ausführungen über die Ursachen der Haargestaltung bzw. über die Beziehungen zwischen Haarform und Follikelausbildung beim Menschen seien die Ansichten über die Ursachen der Haarkrümmung beim Schaf gebracht; diese tritt bei letzterem in besonders markanter Weise als Kräuselung auf. Das Problem ist für unsere Fragestellung nach den Bedingungen für die Entstehung der Karakullocke von größter Bedeutung.

Die Ansichten über die Ursachen der Kräuselung der Wolle gingen und gehen auseinander.

Nach Elsner (1827) kann die Merinowolle infolge ihrer Sanftheit und Zartheit nicht vollkommen senkrecht in die Höhe wachsen, sondern die Haare biegen sich mehr oder weniger zur Seite und finden dann aneinander Widerstand, wachsen schließlich wieder in die Höhe, biegen um, usw., sodaß eine regelmäßige Kräuselung entsteht. Steht die Wolle schütter, so kann sie sich weiter nach der Seite biegen, infolgedessen wird ihre Krümmung höher und größer.

Nach Jeppe stehen die Kräuselungen des Wollhaares „mit dem Durchmesser desselben in genauer Verbindung und sind in der Regel um so größer, je dicker das Haar ist, und um so kleiner und zahlreicher in gleicher Höhe, je feiner dasselbe ist."

Browne (Trichologia mammalium) sucht nachzuweisen, daß der ovale Querschnitt des Wollhaares die Bedingung der Kräuselung sei und behauptet, daß runde Haare starr seien, eine Ansicht, die W. v. Nathusius ablehnt. Letzterer weist auch die Behauptung, daß die Marklosigkeit des Wollhaares für die Kräuselung verantwortlich gemacht werden kann, unter Hinweis auf die leicht spiralig (? D. V.) gekräuselten markhaltigen Oberhaare des Mufflons zurück, während auf der anderen Seite viele marklose Haare ohne alle Kräuselung vorkommen.

Nach W. v. Nathusius ist die spiralige Drehung, der sogenannte Drall der Haare, derart, daß meist auf 0,5 mm schon eine volle Drehung erfolgt. Durch die spiralige Drehung soll auch der verschieden dicke Querdurchmesser in der Längserstreckung des Haares bedingt sein[1]). Über die Ursachen der Kräuselung äußert sich W. v. Nathusius: „Ich glaube also nachgewiesen zu haben, daß wirklich der Haarbalg das Bestimmende für die gekrümmte oder gerade Richtung ist, in der das Haar wächst. Es ist gewissermaßen die Matrix, welche dem Haar diese Form aufprägt."

Über die Kräuselung im Wollstapel, die bekanntlich der Kräuselung des Einzelhaares nicht entspricht, äußert sich W. v. Nathusius wie folgt: „Die einzelnen Haare treten in Gruppen, die aber nicht immer ganz streng gesondert sind, mit der ihnen durch den Haarbalg aufgeprägten spiraligen Tendenz hervor. Ihre Spitzen sind aber durch das abgesonderte Wollfett so vereinigt und verklebt, daß sie die kreisförmige Drehung, die die Entwicklung der Spirale verlangt, nicht vollführen können. Das Haar erleidet also eine Rückdrehung in einer der ursprünglichen Spirale entgegengesetzten Richtung. Diese Wirkung und Gegenwirkung heben sich aber schon deshalb nicht einfach auf, weil der Querschnitt des Haares ein ziemlich veränderlicher ist, es erlangt vielmehr bald die eine, bald die andere die Oberhand; denn wenn wir ein fettiges Wollhaar strecken, so können wir, da sein Querschnitt der Regel nach ein abgeplatteter ist, verfolgen, wie es eine spiralige Drehung, aber nicht eine regelmäßig in einer

[1]) Nach Spöttel spielt die Dickenuntreue eine bedeutend größere Rolle als die auf der Torsion des Haares beruhende scheinbare Untreue.

Richtung fortschreitende, sondern bald nach links, bald nach rechts hin und her schwankende besitzt . . . Durch diese Rückdrehung wird selbstverständlich die typische Spirale des Haares mehr oder weniger aufgehoben, nicht aber die Krümmungen desselben, und es entsteht so die Kräuselung, die wir im Vlies beobachten. Wie es zusammenhängt, daß dieselbe eine so bestimmte regelmäßige Form annehmen kann, habe ich mir nicht ganz zur Klarheit bringen können. Es dürfte aber dafür entscheidend sein, daß die einzelnen Haare nicht selbständig dastehen, sondern in Strähnchen innig verbunden sind, und daß auch die Strähnchen untereinander in engen Beziehungen stehen, teils durch einzelne Haare, die von einem zum anderen überzugehen scheinen, teils schon durch den seitlichen Druck, den sie gegeneinander ausüben."

Zur Stützung seiner Ansicht führt W. v. Nathusius folgenden Versuch an: Wird durch eine in verschiedener Richtung gebogene und gekrümmte feine Röhre ein Draht von weichem Metall geschoben, so wird dieser ganz die Windungen wiedergeben, welche die Röhre hatte. Ebenso soll auch das plastische, noch nicht verhornte Material des jungen Haares die Form des Haarbalges annehmen und diese Form auch außerhalb des Balges beibehalten.

Für die Richtigkeit seiner Anschauungen führt von Nathusius an, daß der Kräuselungsgrad der Haare mit der gekrümmten Form der Bälge übereinstimmt.

Auch Witt ist der Ansicht, daß die Richtung der Haarbälge die Stapelbildung verursache.

Sticker (1887) wendet sich gegen v. Nathusius: „Man erwäge, daß die feinsten, in ihrer Kräuselung kompliziertesten Haare einer dünnen Haut entstammen, daß für das Vorhandensein einer Form, aus welcher das Haar gegossen hervorgehe, wenig Platz vorhanden ist." Sticker will den Haarbalg in der Schafhaut nie spiralig gedreht gefunden haben[1]). Nach dem genannten Verfasser entwickelt sich das edle marklose Wollhaar aus wenigen großen Zellen in der Haarzwiebel, das markhaltige straffe aus zahlreichen kleinen Zellen. Während bei ersterem sämtliche Zellen verhornen, können bei letzterem einzelne Zellen ihre Gestalt und Beschaffenheit im Innern des Haares beibehalten, indem sie durch einen dichten Mantel verhornter Zellen vor Druckwirkung und Austrocknung geschützt werden. Weiterhin zeigen dem genannten Autor zufolge die Huxleyschen und Henleschen Zellen noch später genau die Form, welche sie als frühere Segmente der Oberfläche einer Kugel annehmen mußten. Ihre eine Fläche ist konkav, ihre andere konvex, der obere und untere Pol ist zugespitzt, ihr Dickendurchmesser ist fast überall gleich. Dadurch nun, daß bei den großen Haaren die Zellen der Haarzwiebel in großer Zahl vorhanden sind und sehr geringe Dimensionen besitzen, können sie wie eine

[1]) Diesen Einwurf weist v. Nathusius selbst zurück unter Hinweis auf Duclert, dessen Untersuchungen die Resultate von Nathusius bestätigen.

viel- und kleingliedrige Kette leicht jede Anordnung befolgen, also auch in den Wurzelscheiden sich zu gradem Stamm zusammenfügen. Bei den Wollhaaren dagegen sind die Glieder der Kette groß und gering an Zahl. Von dem Äquator der Haarzwiebel können die Zellen der Haarscheide nicht weiter nach dem oberen Pole rücken, ohne gleichzeitig einen spiraligen Weg dabei zu verfolgen. Während nämlich vor dem Äquator die Zellen in einen immer größeren Parallelkreis senkrecht aufsteigen und dementsprechend größere Formen annehmen können, erleiden sie über dem Äquator je weiter nach oben einen desto stärkeren seitlichen Druck. Letzterer veranlaßt fürs erste eine Abnahme des Breiten- und eine Zunahme des Längendurchmessers der Zellen. Gleichzeitig aber geraten die Zellen einer Generation, die bis jetzt in einem Parallelkreise sich nach oben bewegten, unter verschiedene Druckverhältnisse. Die Haarbalgknickung bewirkt nämlich schon in der Haarzwiebel eine Raumerweiterung durch konkave Ausbuchtung und eine Raumverengerung, welche ersterer diametral liegt. Der seitliche Druck über dem Äquator wird also bald eine Bewegungsrichtung einnehmen, und zwar von den Stellen höheren Drucks nach denen niederen Drucks. Aus der senkrechten Bewegung der Zellen nach oben und der seitlichen Bewegung nach der konkaven Seite hin resultiert eine schiefe, um die Achse des Haares spiralig sich drehende Vorwärtsbewegung der Haarscheide. Diese Spirale wird um so enger sein, je mehr sich die Haarzwiebel der Kugelgestalt nähert, d. h. je stärker die Einschnürung und die Knickung des Haarbalges ist. Am vollkommensten geschieht dies nach Sticker am Wollhaar. Daß das Haar als bildsamerer Teil gegenüber der früh und stark vorhandenen Haarscheide der spiraligen Bewegung der letzteren folgt, ist dem genannten Autor zufolge selbstverständlich. Indem nun so das Haar mit seinem Mantel, der Haarscheide, sich spiralig nach oben bewegt, wird dasselbe an zwei diametral gegenüberliegenden Linien abwechselnd an der Knickung des Haarbalges bald einen stärkeren, bald einen schwächeren Druck erleiden. Eine Folge hiervon ist die regelmäßige wellige Krümmung des Haares. Fehlt die spiralige Drehung des Haares, so entsteht durch die Haarbalgknickung keine wellige, sondern aufgerollte Kräuselung des Haares, das ist Löckchenbildung. Dies ist bei solchen Haaren der Fall, wo der untere Teil des Haarbalges nicht kugelförmig, sondern zylindrisch gestreckt erscheint.

Wenn Sticker schreibt, „daß aber die Haut bzw. die Haarbälge eine großartige Einwirkung auf die Form des Haares (seine Feinheit, seine spiralige und wellenförmige Bewegung) ausüben, erscheint mir sehr unwahrscheinlich", so dürfte er aus dem oben Gesagten leicht zu widerlegen sein, denn die Knickung des Haarbalges wird als wesentlich für die Lockenbildung hingestellt, da die von Sticker angeführten Unterschiede in der Haarzwiebel höchstens die spiralige Drehung des Haares erklären könnten.

Nach Spöttel und Tänzer entfernt sich ferner die Merinohaarpapille verhältnismäßig am weitesten von der Kugelgestalt, die eine Grundvoraussetzung für Sticker ist, sodaß man also diese Erklärung als nicht stichhaltig ansehen darf und die Stickersche Ausführung als stark problematisch anzweifeln muß.

Bohm (1878) ist der Ansicht, daß bisher noch keine genügende Erklärung für die Entstehung der Kräuselung gefunden sei und weist darauf hin. daß für die Kräuselung vielleicht auch noch andere Momente mitspielen, worauf z. B. gewisse Eigenschaften der gekräuselten Wolle, wie die Krimpkraft, schließen lassen.

Wie Reißner, so betont auch Waldeyer (1882, 1884) die enge Beziehung zwischen Form und Wechsel des Querschnittes auf der einen und Kräuselung auf der anderen Seite.

Lehmann schließt die Einflüsse des Haarwachstums und des Fettschweißes in den Kreis der Betrachtungen ein. Ausgehend von der Wachstumsdifferenz der einzelnen Strähnchenhaare folgert er, daß, falls die längeren Haare sehr weit ausbiegen müssen, die Bögen leicht kleiner werden, es entstehen dann mehr Bögen je Zentimeter. Zäher Fettschweiß läßt durch seinen Widerstand das länger wachsende Haar schneller umbiegen, erzeugt also einen kürzeren Bogen. Große Unregelmäßigkeiten in der Kräuselung des Strähnchens entstehen, wenn die Fettschweißsekretion so gering und seine Art so wenig klebend ist, daß ein fester Zusammenhalt aller Strähnchenhaare nicht eintritt.

Lehmann unterscheidet zwischen primärer Kräuselung als dem Produkt der Windungen des Haarhalses und sekundärer Kräuselung, entstanden durch die außerhalb der Haut wirkenden Faktoren.

Völtz (1921) untersucht im Anschluß an W. v. Nathusius die Frage der Beziehungen zwischen der Feinheit der Wollhaare und dem Durchmesser ihrer Kräuselungsbögen. Nach ihm dürften für die Großbogigkeit bzw. Flachbogigkeit sehr feiner Flaumhaare hauptsächlich folgende Ursachen in Betracht kommen: 1. Die Spiralform der Wurzelscheiden kann gestreckter sein. 2. Feine Wollhaare mit grober Kräuselung kommen nach ihm vorwiegend bei fettschweißarmen Wollen vor. Die Wollhaare haben unter solchen Bedingungen im Strähnchen geringere Widerstände zu überwinden, was in größeren Kräuselungsbögen zum Ausdruck kommt. 3. Ein oder mehrere gröbere und schlichtere Haare im Strähnchen strecken die an ihnen haftenden feinen Flaumhaare. 4. Eine geringere Elastizität der Flaumhaare. Nach Spöttel und Tänzer (1923) kommen für die Gestaltung des einzelnen Haares wie des äußeren Vliesbildes in Betracht: die durch die Follikelgestalt bedingte Beeinflussung, die durch die Haaranordnung gegebenen Verhältnisse, innere Wachstums- und Spannungsschwankungen und ferner außerhalb der Haut wirkende Kräfte. Aus dem Vergleich der Hautschnitte geht hervor, daß bei den Rassen, die ein nur wenig gekräuseltes oder flach gewelltes Haar

besitzen (wie bei Haar- und Mischwollschafen) auch der Follikel gestreckt ist, während bei den Rassen mit stärker gewelltem oder gekräuseltem Haar auch die Follikel einen stärker gewellten oder gekräuselten Verlauf nehmen, wie dieses schon W. von Nathusius angegeben hat. Die extremste Ausbildung dieser Art finden wir beim Merino insofern, als hier das Haar die stärkste Kräuselung zeigt und auch die Follikelgestalt mehr oder weniger spiralig gewunden ist. Man kann aus dieser Parallele eine gewisse Beziehung zwischen äußerer Haargestalt und Follikelausbildung annehmen; in gewisser Weise muß der Follikel auf das Haar wirken. Man kann feststellen, daß die Follikelkrümmungen untereinander keineswegs übereinstimmen; dem würde im äußeren Haarbilde entsprechen, daß die Haare außerhalb der Haut ihrerseits eine unter sich verschiedene Kräuselung aufweisen, was ja den tatsächlichen Verhältnissen entspricht.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde sowohl beim Menschen wie beim Schaf, so ergibt sich eine deutliche Übereinstimmung zwischen der äußeren Haargestalt und der Follikelgestalt. Es dürfte deshalb der Schluß berechtigt sein, hier ursächliche Zusammenhänge anzunehmen. Damit kann auch der Frage nähergetreten werden, ob die Veränderungen in der Haut, die der Karakullocke bis zur Korkzieherlocke entsprechen, in das Verhältnis von Ursache und Wirkung gebracht werden können.

b) Die Follikelgestalt und Haardicke beim Karakulfötus.

Wie in einer vorläufigen Mitteilung bereits erwähnt, sind bei dem eben geborenen Lamm die Follikel von einigen schwachen Krümmungen, zumal am Bulbushals abgesehen, gerade in die Haut eingepflanzt und bilden mit der Oberfläche einen mehr oder weniger deutlichen rechten Winkel. Das hier erzielte Ergebnis steht also ganz im Gegensatz zu den oben angeführten Feststellungen und den daraufhin gerichteten Erwartungen. Die weiteren Untersuchungen führten aber zu der Folgerung, daß in der Haut die Verhältnisse vorbereitet werden, die einige Zeit später in die Erscheinung treten. Von diesem Gesichtspunkt darf der gestreckte Follikel bei dem eben geborenen Lamm nicht verwundern; bereitet er doch das sofort oder einige Tage nach der Geburt einsetzende Längen- und Streckungswachstum vor, das eine Öffnung der Locke zur Folge hat. Wir müßten dieser Anschauung zufolge einen gekrümmten Follikelverlauf in dem letzten Embryonalstadium vermuten, wenn wir den ursächlichen Zusammenhang zwischen Haargestalt und Follikelerstreckung erweisen wollen.

Es sei hier zunächst noch erwähnt, daß bei einem jungen Karakulfötus (14,5 cm Scheitelsteißlänge, 70 Tage Tragezeit) von 105/20 aus 259/21 die Haarentwicklung sich in gleicher Weise vollzieht, wie sie den rassenanalytischen Untersuchungen (Spöttel und Tänzer) für

Merino und englischen Fleischschafembryo angegeben ist, d. h. als Vorwölbung eines Keimzapfens von der Epidermis in die Cutis[1]).

Ob der Haarzapfen dann zunächst gerade wächst, bis er die säbelförmige Krümmung aufweist, ist wegen des Fehlens der Zwischenstadien nicht zu entscheiden.

Die ersten Haaranlagen sind die sogenannten Leithaare (Spöttel und Tänzer). Die Bildung der sogenannten Gruppenhaare erfolgt nach und nach, sodaß also erst allmählich eine Vervollständigung der Gruppenhaarzahl erfolgt. Die histologische Untersuchung läßt erkennen, daß die Gruppenhaare durch Abzweigung einer zunächst einheitlichen Anlage, die sich lange auf embryonalem Stadium erhält, herausgebildet werden, die unter Umständen, vor allem bei dem gruppenhaarreichen Merino, in den letzten Embryonalstadien längere Zeit sehr umfangreich sein kann. Die Verfolgung des Hautparallelschnittes bestätigt die Einheitlichkeit der Gruppenhaare einer Gruppe, da in den Fällen, wo schon eine Abzweigung der einzelnen Gruppenhaaranlagen in den tieferen papillären Schichten der Cutis erfolgt ist, die Embryonalzapfen nach oben noch zusammenfließen. Man hat daher die Gruppenhaare einer Gruppe als echte Bündel, durch Sprossung (bzw. durch Zergliederung der vorher einheitlichen Anlage) entstanden (de Meijère) anzusprechen, wenn auch das Charakteristikum de Meijères für echte Bündel: die tiefe, bis unter die Talgdrüsen sich erstreckende Ausbildung des gemeinsamen Follikels beim Schaf nicht zutrifft.

Leithaar- und Gruppenhaaranlagen sind dagegen stets getrennt. Die gemeinsame Abzweigung der Gruppenhaare einer Gruppe von einer ursprünglich embryonal einheitlichen Anlage macht es verständlich, daß auch späterhin die Gruppenhaare derselben Gruppe die Tendenz zeigen, aus gemeinsamem Endabschnitt der nach der Oberfläche konvergierenden Follikel die Haut zu verlassen. Darauf gerichtete Untersuchungen bei Merino- und englischen Fleischschafembryonen legen die Wahrscheinlichkeit nahe, daß es sich hier um eine für das Schaf allgemein giltige Entwicklung handelt. Ob später auch noch beim heranwachsenden Schaf eine Neubildung von der früher einheitlichen Anlage aus (nach Art der Vegetationskegel der Pflanzen) möglich ist, konnte nicht mit Sicherheit ent-

---

[1]) Bohm gibt an, daß die Haaranlagen in der 10. Woche schon stark in die Tiefe der Lederhaut vorgedrungen sind. Nach Gurlt hat der Embryo am Ende der 4. Trächtigkeitsperiode (9 Wochen) eine Länge von 9 cm, während er in der 5. Periode (10. bis 13. Woche) 16 cm erreicht. Nach den Befunden von Spöttel und Tänzer treten beim Merinofleischschaf die ersten Haaranlagen bei einer Scheitelsteißlänge von 8.5 cm auf, danach also im Alter von etwa 9 Wochen. Im Vergleich dazu würde die Haarentwicklung beim Karakul später beginnen; ob diese Unterschiede tatsächlich rassenbedingt sind, ist bei den divergenten Angaben der Literatur, die außerdem noch aus verschiedenen Zeiten stammen — bei dem züchterischen Streben nach Frühreife dürfte das nicht ganz zu vernachlässigen sein —, nicht ohne weiteres zu entscheiden, gibt doch Reißner die ersten Zeichen beginnender Haarentwicklung bei einem Merinolamm für den Anfang der 6. Periode (4 Wochen alt) an. Marks findet die ersten Haaranlagen an Föten (leider Rasse nicht angegeben) von 19 cm Länge (15 Wochen alt).

schieden werden (etwa im Sinne eines Reserveidioplassons nach Roux als embryonaler Regenerationsherd).

Mit weiterschreitender Entwicklung erfolgt die Haarbildung zuerst natürlich in den Leithaaren, dann nach und nach in den Gruppenhaaren. Man kann danach aus dem Verhältnis von Leithaar zu Gruppenhaar, bzw. deren Anlagen, das Stadium der physiologischen Entwicklung ermitteln.

Versuchen wir nun, uns an Hand des vorliegenden Materials[1]) ein Bild von der Entwicklung des Haares bzw. des Vlieses zu machen, so ist anzunehmen, daß der Haarkeim zunächst gerade, aber zur Oberfläche geneigt in die Cutis wuchert. Wenn dann die Ausbildung der Leithaare mit dem Fötalalter von 110 Tagen beendet ist, wird eine leicht S-förmige Krümmung beobachtet. Aus dem Vergleich der Entwicklung kann man schließen, daß mit fortschreitender Entwicklung die Follikel typisch säbelförmig gekrümmt werden, damit die Gestaltung der Karakullocke in der Haut vorbereitet wird (Abb. 11).

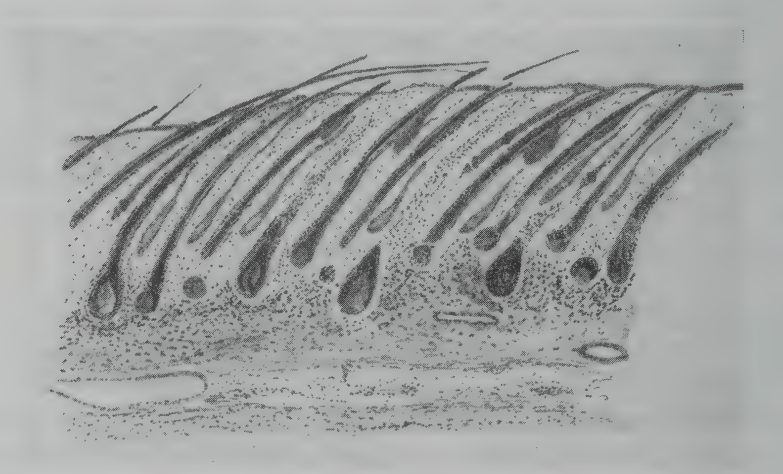


Abb. 11. Fötus b aus 149/21 von 105/20.

Die aus der Haut getretenen kurzen Haarspitzen setzen die Richtung der Follikel fort und liegen der Hautoberfläche dicht auf (in einer Erstreckung von 784 μ). Der Haarbulbus ist bisweilen stärker abgeknickt. Von Interesse ist auch die Feststellung, daß bei Durchsicht eines Hautsenkrechtschnittes die Haarfollikel von der Krümmungsrichtung abweichen und in einiger Entfernung von den typisch säbelförmigen Follikeln nur noch Follikelanschnitte festzustellen sind. Es würde das verständlich werden in Hinsicht auf das Muster der Persianerlocken, deren Lockendrehung sich ja nicht in derselben Strichrichtung fortsetzt. Durch

[1]) Dem Verfasser standen die Felle einiger totgeborener Lämmer der Sammlung, die sich allerdings schlecht zu histologischen Untersuchungen eignen, sowie 3 Föten (Tragezeit: 110 Tage, 112 Tage und 143 Tage, letzteres eine Kreuzung Karakul-Zackel × Karakul-Karakul-Zackel) zur Verfügung.

die während der weiteren Entwicklung sich vollziehende Verdickung der sich mehr und mehr aus der Haut schiebenden Leithaare[1]) erfolgt eine Verbreiterung der Variationsbasis der Messungsergebnisse außerhalb der Haut derart, daß die Leithaare mehr oder weniger ausschließlich dem breiten flachen Abschnitt gröberer Haare an der Variationskurve, bilden. Durch die nunmehr fortschreitende Differenzierung der Gruppenhaare (erst kurz vor der Geburt) bereitet sich die Mischwollkurve in der Haut vor. Die Follikel der Leithaare beginnen sich vor der Geburt wieder zu strecken und eine gerade, senkrechte Stellung in der Haut einzunehmen.
strecken und eine gerade, senkrechte Stellung in der Haut einzunehmen
(Abb. 12).

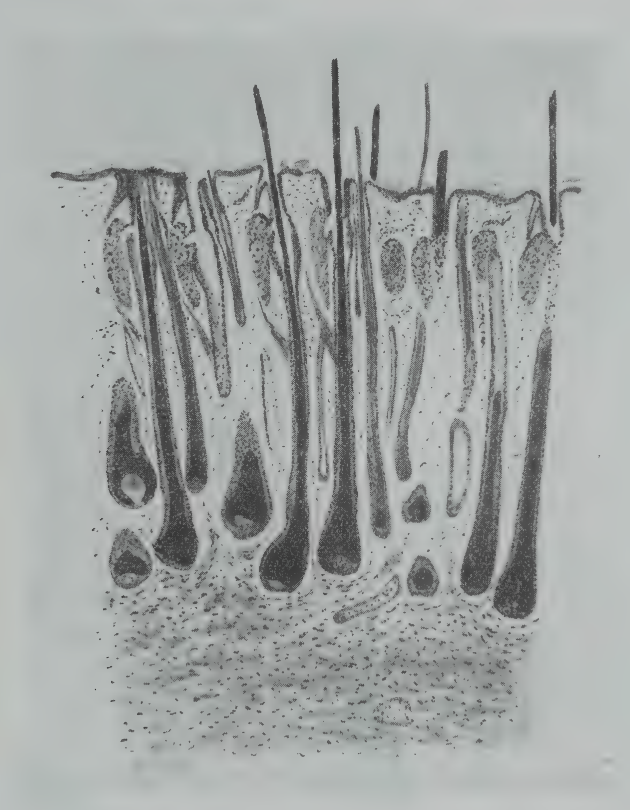


Abb. 12. Karakul ♀ 532/23. 28. März 1923. 6tägig.

Nachdem die tatsächlichen Verhältnisse über die Veränderung der Follikelgestalt geschildert sind, ist die Annahme berechtigt, daß das Haar durch die Follikelgestalt beeinflußt wird.

---

[1]) Ob aus der zweigliedrigen Haardickenkurve des 110 Tage alten Fötus der Schluß berechtigt ist, daß auch bei den Leithaaren zwei verschiedene Entwicklungsphasen bestehen, derart, daß die beiden Haardickentypen zurückzuführen sind auf das verschiedene Alter der Haarkeime, mag hier nur angedeutet werden. Später scheint eine Ausgleichung der bestehenden Unterschiede erreicht zu sein.

Mit Fritsch muß man sich das aufwärtsstrebende Haar noch als eine bildsame Masse vorstellen, deren Form der Bewirkung von das zunächst noch embryonale Haar beeinflussenden Kräften unterliegt. Der genannte Verfasser nimmt auch an, daß das Haar durch die verschiedenartige Einpflanzung unter abweichende Zug- und Druckverhältnisse gebracht wird, welche geeignet sind, seine Gestalt zu beeinflussen. Als

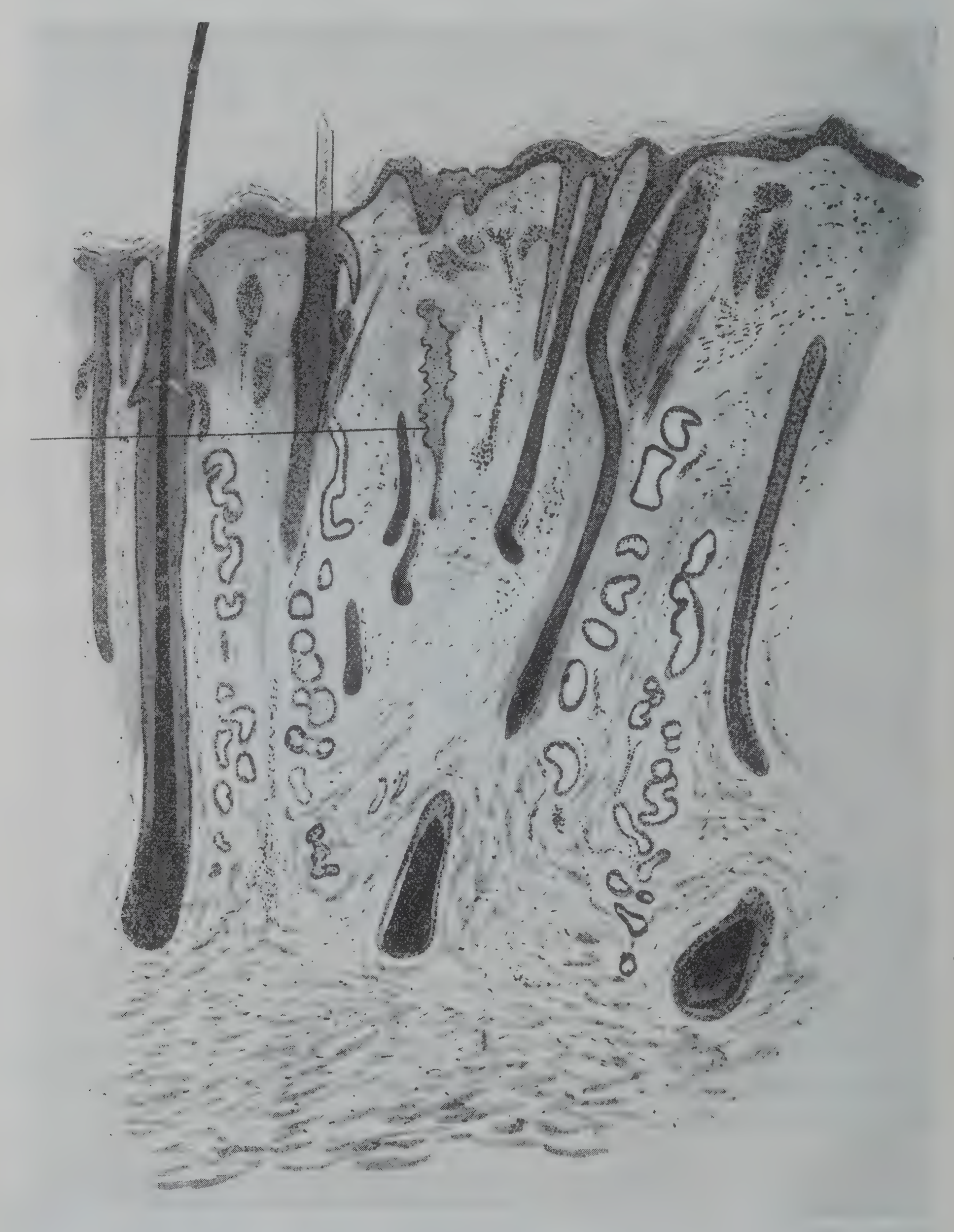


Abb. 13. Karakul ♂ 20/14, geb. 25. Januar 1914. 29. Oktober 1923[1]).

[1]) Die Vergrößerung der Abbildungen 11—13 ist die gleiche.

Produkt des säbelförmig gekrümmten Follikels entsteht die Karukullocke, deren spätere Öffnung durch die Aufrichtung des Haares infolge der Geradestreckung des Follikels bedingt wird. Wenn man den Entwicklungsverlauf überschaut, so steht für die Krümmung des Haares in der Haut, eine Tragezeit von 150 Tagen angenommen, eine Zeit von nicht ganz 40 Tagen zur Verfügung. Wie schon mehrfach ausgeführt, erfolgt bald nach der Geburt eine Streckung der Locke. Die Annahme, daß die Gruppenhaare die Öffnung der Locke allein verursachen, ist nicht sehr wahrscheinlich, weil ja die Gruppenhaarfollikel bzw. Haaranlagen der Leithaarfollikelkrümmung folgen. Vielmehr wird die Streckung der Locke in der Haut kurz vor und nach der Geburt durch die Geraderichtung der Follikel vorbereitet. Das weitere gerade Wachstum der Leithaare bewirkt die Öffnung der Locke. Mit der Haarentwicklung geht auch die Hautentwicklung voran. Die Hautdicke[1]) beträgt im Alter von 110 Tagen 770 μ, 112 Tagen 980 μ, 143 Tagen 650—760 μ. Bei den Totgeburten 900—1000 μ, zum Teil bis 1400 μ.

Daß bei den Totgeburten sich der gekrümmte Follikel gelegentlich noch erhalten hat, mag im Widerspruch zu dem oben Gesagten stehen, wonach bei dem eben geborenen Lamm die Follikel gerade in die Haut eingepflanzt sind, und zwar senkrecht zur Oberfläche. Vielleicht führten aber die Ursachen, die die Fehlgeburt bedingten, auch zu Wachstumshemmungen, die einen physiologisch früheren Entwicklungsprozeß noch bis zur Geburt andauern ließen.

Unter der Annahme, daß die Follikelgestalt und die Lockengestalt beim Karakul in ursächlichem Zusammenhang stehen, scheint die Übereinstimmung zwischen Lockendurchmesser, wie er oben angegeben, und Hauttiefe, die den Durchmesser der Follikelkrümmung angibt, nicht den Erwartungen nach Gleichheit der beiden Maße zu genügen. Aber auch beim Menschen brauchen nach Frédéric die freien Haare und ihre Follikel nicht vollkommen proportionale Krümmung zu haben. Der Ursachenkomplex dieser Erscheinung ist jedoch nicht vollkommen übersichtlich. Die durch den Follikel dem Haar unter Mitwirkung der Papille aufgeprägte Krümmung wirkt sich nach dem Austritt aus der Haut fort in einer weiteren Zusammendrehung der Locke als Ausdruck der Spannungskräfte in der Haut.

Zum Schluß soll noch die Anordnung der Haare in der Haut behandelt werden.

[1]) Infolge der undeutlichen Abgrenzung der Cutis gegen die Subcutis ist auf die Dickenmessung der Haut selbst verzichtet, vielmehr beschränkte sich der Verfasser auf die Ermittlung der Follikellänge, falls der Follikel gradlinig verläuft, sonst des senkrechten Abstandes von der Hautoberfläche bis zum unteren Ende der Leithaarzwiebel. Letzterer mußte bei dem verschiedenen Entwicklungszustand der Gruppenhaare — deren Tiefenerstreckung damit auch variiert — gewählt werden. Naturgemäß ist bei der verschiedenen Länge der Leithaare auch deren Maß nicht ganz zuverlässig, drückt aber immerhin bis zu gewissem Grade die Entwicklung der Haut bzw. der Haare aus, zumal in diesem Stadium die Leithaarzwiebeln sich nach unten ziemlich gleichmäßig verlängert haben.

Die Reihenanordnung der Leithaare ist auch beim Karakulfötus mehr oder weniger deutlich ausgeprägt, wenn auch einige Leithaare unregelmäßig zur Reihe gelagert sein können. Die Haardichte je Quadratmillimeter Hautoberfläche beträgt im Fötalalter von 110 Tagen 85,5, im Fötalalter von 112 Tagen 59,0, im Fötalalter von 143 Tagen 53,5. Bei den Totgeburten schwankt die Haardichte von 46,0—78,0 (davon 36,5—38,0 Leithaare). Die Zahlen geben eine ständige Abnahme der Leithaardichte je Flächeneinheit, während die absolute Haardichte zunächst durch die Gruppenhaare wieder etwas erhöht zu werden scheint. Das würde bedeuten, daß die Leithaare auf eine größere Fläche verteilt werden. Die Frage, ob beim Fötus schon alle Leithaare angelegt sind, muß uns noch später beschäftigen.

c) Kräuselung in Beziehung zu Haut- und Haarwachstum.

Von der Hypothese ausgehend, daß die Follikelgestalt einen Einfluß auf die Kräuselung hat, dürfte es wichtig sein, den Zusammenhang zwischen Kräuselung und Follikelgestalt allgemein zu untersuchen.

Der Einwand, den Sticker gegenüber v. Nathusius macht, daß für das Vorhandensein einer Form, aus welcher das Haar „gegossen" hervorgehe, wenig Platz vorhanden sei, soll zunächst behandelt werden.

Nach eigenen Untersuchungen beträgt die Hautdicke beim Merino etwa 1000—1100 μ, zum Teil darüber oder darunter. Bei einer Kräuselungszahl von beispielsweise Electa I mit 10 Bögen je Zentimeter[1]) würde ein Bogen gerade rund 1000 μ betragen; einem Bogen in der Haut könnte in diesem Falle einem Bogen außerhalb der Haut entsprechen, nicht dagegen bei einer gröberen Bogigkeit. Im letzteren Falle wäre die Hautdicke nicht ausreichend, um nur einen Kräuselungsbogen in der Haut anzulegen. Das würde nun für die meisten Merinofleischschafherden zutreffen.

---

[1])

Kräuselungssortimente:		Durchmesser d. Kräuselungsbogens in mm
Superelecta plus plus	über 13 Bögen pro cm	—
Superelecta plus	12—13 „ „ „	0,87 und weniger
Superelecta	11—12 „ „ „	0,93—0,87
Electa I	10—11 „ „ „	1,00—0,93
Electa II	9—10 „ „ „	1,08—1,00
Prima I	8— 9 „ „ „	1,14—1,08
Prima II	7— 8 „ „ „	1,30—1,14
Sekunda	6— 7 „ „ „	1,62—1,30
Tertia	5— 6 „ „ „	2,00—1,62
Quarta	4— 5 „ „ „	2,60—2,00

Die Annahme, daß die Haarform lediglich und gänzlich das Produkt und das Abbild der Follikelgestalt in der Haut ist, läßt sich angesichts der histologischen Tatsachen nicht voll aufrecht erhalten in dem Sinne von W. v. Nathusius, daß das noch nicht verhornte Material des jungen Haares die Form des Haarbalges annimmt. Richtunggebend kann, wie bei einer Modellierung aus einer Röhrenform, nur der letzte Abschnitt des Follikels wirken, was natürlich nicht ausschließt, daß die Papille entsprechend ihrer Mengenproduktion und Größe, gestaltenden Einfluß auf das Haar hat und der wellige Verlauf des Follikels für die spiralige Drehung maßgebend ist. So zeigt das aus der Haut tretende Haar denn auch zunächst die Richtung des letzten Follikelabschnittes.

Wenn man aus der Hautentwicklung beim Karakul und aus der Follikelgestaltung bei den rassenanalytischen Untersuchungen schließen muß, daß der Follikel in seiner Gestalt mehr oder weniger der Kräuselung entspricht, bzw. umgekehrt, so darf man die Wurzelscheide in der Haut nicht als in seiner Richtung unabänderlich annehmen!

Wenn nun die Elemente der Haut, wie Schweiß- und Talgdrüsen, Unterhautbindegewebe, Haaranordnung und -dicke sowie Haardichte entsprechend den physiologischen Zuständen zu verschiedenen Zeiten Umgestaltungen unterworfen sind (Spöttel und Tänzer), was hindert dann, auch die Follikelgestalt und -richtung als etwas Variables anzusehen?

Daß die Haarwurzelteile plastisch sind und stark durch Spannungsverhältnisse beeinflußt werden können, geht nach Fritsch daraus hervor, daß sich unregelmäßige Gestalt und Auswüchse der Wurzelscheiden besonders an den Ansatzstellen des Arrector pili finden. Doch nach Spöttel und Tänzer kann in der Muskelwirkung nicht das hauptsächlichste Wirkungsmoment für die Kräuselung erblickt werden, da dadurch nur die Krümmung der Leithaare, nicht aber die der muskelfreien Gruppenhaare gerade im Hinblick auf die Merinos erklärt werden könnte.

Hohe Plastizität ist wohl bei dem im Haarwechsel befindlichen Follikel anzunehmen bei der oft großen Abweichung der Wurzelscheide von dem normalen Verlauf. Folgende Erwägung von Spöttel und Tänzer möge hier noch angefügt werden: Wird ein gekräuseltes Strähnchen in Wasser aufgeweicht, dann in einer Zwangslage getrocknet, so verliert es die Kräuselungsbogen und nimmt die ihm aufgezwungene Form an. Wird ein derartig verändertes Strähnchen wiederum aufgeweicht und läßt man es ohne Befestigung seiner Enden in natürlicher Lage trocknen, so wird die ursprüngliche Kräuselungsform wieder hergestellt. Wenn die Kräuselung nur allein durch die Formbarkeit der Haare bedingt wäre, müßte das künstlich veränderte Strähnchen nach erneuter Aufweichung die ihm unter Zwang aufgeprägte Form beibehalten. Da jedoch die ihm ursprünglich eigentümliche Form wieder her-

gestellt wird, muß also letztere Form im Innern des Haares durch bestimmte Lage und Anordnung der Hornzellen bedingt sein bzw. dabei eine derartige Lagerung erzielt werden.

Die Frage darf hier gestreift werden, ob die Follikelgestalt das primär Richtung gebende ist, oder erst das Produkt des von der Papille infolge eigenartiger Lageverhältnisse gekrümmten Haares ist und erst sekundär dessen Wellungen entspricht.

Für die Abänderung der geraden Richtung des wechselnden Haarzapfens beim Merinofötus wurde die Stauchung des nach unten wachsenden Follikels an den Gewebsunterlagen (Fettschicht) außer Spannungsverhältnissen in der Haut von Spöttel und Tänzer angenommen, die zu wellenförmigen Krümmungen der Wurzelscheiden führten. Das setzt wieder eine passive Plastizität der Haarfollikel voraus. Für die Erklärung der Kräuselung in Abhängigkeit von der Gestalt der Wurzelscheiden, sowie der Haarpapille, wäre eine rhythmische periodische Umstellung theoretisch zu fordern, und es dürfte die Zeit, innerhalb deren das geschieht, nicht unwichtig sein.

Säbelförmige Follikel fanden sich beim Karakulfötus von 3 Monaten 20 Tagen mit einer Hautdicke von etwa 1,0 mm, zu welcher Zeit nur die Leithaare differenziert waren; die Haare außerhalb der Haut waren als die Spitzen der Leithaare sehr fein (14,4—38,4 μ) und nur 0,78 mm lang und bedeckten die Haut als feiner Flaum mit gleichmäßiger Strichrichtung. Die nicht völlige Parallelität der säbelförmigen Follikel innerhalb des untersuchten Stückes ließ vermuten, daß in der Haut bereits die für das Persianerpelzwerk so charakteristische Musterung vorbereitet wird. Am Ende der Tragzeit (etwa 5 Monate) hat die Karakullocke, deren Spitze mehr oder weniger der Haut zugekehrt ist, einen Bogendurchmesser von ungefähr 0,6—1,2 cm, zu einer Zeit, wo die Haut etwa 1,1—1,4 mm dick ist. Es ist danach eine annähernd bis 10fache Verlängerung des Haares anzunehmen, was einem mittleren täglichen Zuwachs von bis ¼ mm etwa entsprechen würde unter der Voraussetzung gleichmäßigen Wachstums.

Wenn in einem Falle die Jugendlocke eines Karakullammes von 0,7 cm Durchmesser nach 5 Monaten eine Stapeltiefe von ungefähr 4 cm erreicht hat, so würde das gleichfalls einer täglichen Zunahme von ¼ mm entsprechen. Dabei hat die Haut bzw. die Follikellänge keine übermäßige Verlängerung erfahren. Bei einer Erstreckung von 1,9 mm des Haarfollikels wäre die etwa 20fache Durchstreckung der Wurzelscheide zur Erreichung der genannten Stapeltiefe innerhalb der genannten Zeit erforderlich, verteilt also auf 150 Tage. Das würde bedeuten, daß in dem vorliegenden Falle das Haar ungefähr 7 Tage brauchen müßte, um von der Papille zur Haut zu gelangen, so daß zur Bildung nur eines flachen Bogens mehrere Tage, vielleicht Wochen, erforderlich wären. Nach unseren Angaben bezüglich Stapellänge, Kräuselung und Wachstumsdauer beim Merino ist eine strenge Einheitlichkeit des Entwicklungs-

rhythmus nicht zu erwarten, da die Zahlen keine Korrelation vermuten lassen.

Neben der Follikelgestalt und deren Bewirkung auf das Haar bzw. der Abscheidung von der Papille, die die Follikelgestalt bewirkt, wirken auf die Ausgestaltung des äußeren Stapelbildes mit die durch die Haaranordnung gegebenen Verhältnisse, innere Wachstums- und Spannungsschwankungen und die Art, wie das Haar in seinem letzten Abschnitt richtunggebend beeinflußt wird, wie der Fettschweiß und die Lageverhältnisse die beim Merino aus gemeinsamen Hauteinsenkungen heraustretenden Gruppen gestalten, sodaß eine durch den ganzen Stapel annähernd gleichmäßige Kräuselung als das Resultat aller obengenannten Faktoren entsteht.

Um die bei der Kräuselung mitwirkenden Faktoren, vor allem zeitlicher Art, dem Verständnis etwas näher zu bringen, ist nur die Kräuselung im Stapel, die ja offensichtlich unter dem Einfluß rhythmischer Faktoren steht, zugrunde gelegt, wobei natürlich der primären Kräuselung nicht genügend Rechnung getragen ist.

Bei dem Hundisburger Bock 135 I wurde z. B. je Tag am Blatt 0,175, an der Flanke 0,187, an der Keule 0,103 Kräuselungsbögen angelegt[1]); das würde bei einer durchschnittlichen Hautdicke von etwa 1 mm bedeuten, daß das Haar zur Erreichung der Stapellänge 56-, 46- bzw. 47mal die Hauttiefe durchlaufen haben müßte bzw. brauchte das Haar etwa 3 Tage, um von der Papille zur Oberfläche zu gelangen, wenn man von allen anderen Gesichtspunkten wie Follikelverlauf absieht. Das Wachstum würde sich beim Merino also rascher vollziehen als beim Karakul[2]), natürlich noch ganz abgesehen davon, daß sich die Wollen eines Mischwollschafes und eines Merinos noch erheblich durch die natürliche und wahre Länge des Haares unterscheiden, was noch weiter für ein rascheres Wachstum beim Merino sprechen würde. Da nun zur Bildung eines Kräuselungsbogens, zunächst die regelmäßige Kräuselung im Strähnchen als Grundlage genommen, eine zweimalige — grob ausgedrückt — Richtungsänderung des letzten, bekanntlich formgebenden Follikelabschnitts erforderlich wäre, so wäre in unserem Falle, wo zur Gestaltung eines Kräuselungsbogens 5—10 Tage erforderlich sind, etwa aller 2—5 Tage mit einer Follikelrichtungsänderung zu rechnen.

Im Anschluß an Riddle hatten schon Spöttel und Tänzer vermutet, daß innere rhythmische Schwankungen die Abscheidung der Hornsubstanz beeinflussen, und daß infolgedessen durch Änderung der Querschnittsgestalt (? D. V.) die Kräuselung entsteht. Daß innere, das ganze Vlies gleichmäßig beeinflussende physiologische Faktoren gestaltend auf die Kräuselung einwirken, geht schon daraus hervor, daß durch

---

[1]) Kräuselungsbögen je Zentimeter am Blatt 5, an der Flanke 6,5, an der Keule 3,5.

[2]) Bei sonst vielleicht gleichem täglichem Zuwachs.

Krankheit eine Änderung der Kräuselungsform im ganzen Vlies gleichzeitig und gleichmäßig in Erscheinung treten kann[1]).

In der Haarbildung besteht durch den Haarwechsel eine gesetzmäßige jährliche Periodizität, die auch bei dem Wildschaf und den Haarschafen (Somali) sich vorfindet.

Es fragt sich nun, ob bei dem Schafe die Möglichkeit besteht, die Kräuselung in Beziehung zu einer gewissen rhythmischen Lebensentwicklung zu bringen.

Haecker nimmt ein ausgesprochen rhythmisches Wachstum flächenhafter Organe, verbunden mit rhythmischer Differenzierung, speziell einen Wachstums- und Teilungsrhythmus der Haut an, im Anschluß an die Zeichnung bei Säugern. Daß dem flächenhaften Rhythmus auch ein Tiefenrhythmus bei der Gestaltung eines gekräuselten Stapels entspricht, erscheint nicht ausgeschlossen.

Der erste Versuch, beim Schaf eine Periodizität des Fötallebens aufzustellen, stammt bekanntlich von Burdach, der 7 Perioden aufstellt, deren Abgrenzung aber noch willkürlich sein dürfte. Der Versuch Günthers, beim Menschen Generationsrhythmen in Beziehung zur Menstruation aufzustellen, ist auf das Schaf aus dem Grunde nicht übertragbar, weil diesem ja die Menstruation fehlt.

Die Übertragung der von Fließ schon für den Menschen recht willkürlich aufgestellten biologischen Perioden (männliche Substanz mit 23tägigem und weibliche Substanz mit 28tägigem Dasein) auf das Schaf dürfte wohl zu weit gehen.

Nach Harms sind alle Lebensabläufe zyklisch in einen Zeitrahmen gespannt. Wie nun das Wachstum der Organismen innerhalb gewisser zyklischer Gesetzmäßigkeiten sich vollzieht, so dürfte der Gedanke nicht von der Hand zu weisen sein, daß die Wachstumsvorgänge der Wolle, speziell solcher mit typischer Kräuselung unter der Regulation von Lebenszyklen steht. Wie man bei der Entwicklung beispielsweise des Menschen die Periode der Fülle bedingt durch den überwiegenden Einfluß der Thymus, die Periode der Streckung durch überwiegende Schilddrüsenwirkung annimmt, so dürfte wohl der Versuch interessant genug sein, die Kräuselung auf inkretorische Wirkung zurückzuführen und experimentell zu klären. Dieser Gedanke liegt nahe, da fast alle inneren Organe als eigentliche Wachstumsorgane, als Zentren, die dem Wachstum vorstehen, gedeutet sind. Wie die Schwankungen des Wachstumstempos beispielsweise im Verlaufe der Kindheit auf die mehr oder minder starke Produktion wachstumsfördernder oder die Beseitigung wachstumshemmender Stoffe zurückgeführt wird (Rößle), so wäre zu untersuchen, ob beim Schaf nicht derartige inkretorische Schwankungen den Kräuselungsrhythmus bestimmen.

---

[1]) Auch die Horngestaltung der Cavicornier dürfte sich rhythmisch vollziehen.

10. Follikelgestalt, Haut- und Haardicke (histologisch).

a) Beim Karakullamm.

Wie schon oben kurz erwähnt, sind bei der Geburt bzw. kurz danach, die Follikel der Leithaare im wesentlichen gerade gestreckt. Die Gruppenhaarfollikel neigen dagegen bei weitem mehr zur welligen Krümmung, was auch dem morphologischen Befund, wonach die dünneren Haare mehr wellig gekräuselt sind, entsprechen würde. Stauchungen, vor allem an der Haarzwiebel, finden sich bisweilen. Gelegentlich vorkommende S-förmige Follikel sprechen für die nicht gleichzeitig erfolgenden Umstellungsprozesse.

Die Hautdicke, gemessen an der Länge des gerade in die Haut (senkrecht zu deren Oberfläche) gepflanzten Leithaar-Follikels ist im Durchschnitt gegenüber den oben angeführten Föten nicht unbeträchtlich vermehrt. Die Grenzen für die Hautdicke der untersuchten wenige Tage alten Lämmer wurden mit 920 μ und 2120 μ (1570 μ im Durchschnitt aus 24 Messungen) ermittelt (letzteres Maß allerdings bei einem 17tägigen Bocklamm ermittelt). Die verhältnismäßig geringe Hautdicke von 1150 μ bei 438/23 ♂ Karakul × Karakul-Somalikreuzung kann möglicherweise auch als Erbteil des Somali bedingt sein, bei dem ja durch Spöttel und Tänzer gegenüber anderen Rassen bereits eine geringe Hautdicke festgestellt ist. Die geringste Hautdicke (920 μ) findet sich bei dem reinblütigen Karakullamm 658/24 ♂ im Alter von 4 Tagen. Eine absolute Gesetzmäßigkeit bezüglich des Verhältnisses von Alter und Hautdicke besteht nicht, wohl aber kann man mit zunehmendem Alter eine Verdickung der Haut an Hand der tiefer wachsenden Follikel beobachten. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß sich die Hautdickenangaben der Embryonen auf den senkrechten Abstand von der Oberfläche bis zur Haarzwiebel erstrecken (während die Follikel S- oder säbelförmig gekrümmt sind), ist die Verlängerung der Follikel an sich wahrscheinlich nicht erheblich. Daraus erklärt sich auch wohl das zunächst nicht sehr erhebliche Wachstum der Karakullocke in der ersten Zeit nach der Geburt. Die Zahl der jedem Leithaar, besser gesagt jeder Gruppe[1]) zukommenden Gruppenhaare, ist beim eben geborenen Lamm etwas erhöht gegenüber den letzten Embryonalstadien. Je höher die Zahl der Gruppenhaare, desto niedriger ist im allgemeinen die Zahl der noch vorhandenen Haaranlagen. Sowohl die absolute Zahl von Gruppenhaaren, wie das Verhältnis von ausgebildeten, zuerst angelegten Gruppenhaaren schwankt.

Als Endergebnis werden mit zunehmendem Alter des Tieres und fortschreitender Haardifferenzierung die Haaranlagen spärlich. Bei den Kreuzungen können ungewöhnlich hohe Haaranlagen je Leithaar vielleicht als Erbteil des eingekreuzten Blutes (namentlich beim Somali) gelten.

[1]) Denn es gibt auch vereinzelt Leithaare ohne Haaranlagen oder Gruppenhaare.

Aus dem Vergleich der älteren und jüngeren Probenahmen ist eine Verminderung der Leithaarzahl je Flächeneinheit zu entnehmen. Doch scheinen hier größere individuelle Unterschiede zu bestehen.

Vor Besprechung der Haardickenzusammensetzung der wenige Tage alten Lämmer auf Grund der Hautuntersuchung[1]) sei angeknüpft an die Ergebnisse der Haaruntersuchung, wie sie oben behandelt sind. Danach haben die am besten bonitierten Lämmer, zumal die reinblütigen, eine mehr oder weniger eingipflige Kurve mit verhältnismäßig schmaler Variationsbreite und dem Gipfel nicht in den feinsten, sondern in den gröberen Haarstärken (von einem kleinen nicht selten vorhandenen Vorgipfel abgesehen). Demgegenüber ist die Kurve auf Grund der Hautuntersuchung mehr oder weniger deutlich zweigliedrig bzw. zweigipflig bei meist nicht unbeträchtlicher Variationsbreite (Abb. 14). Die Zweigliedrigkeit wird bedingt durch den verschiedenen Entwicklungsrhythmus und die verschiedene Dickenentwicklung von Leithaaren und Gruppenhaaren; erstere haben inzwischen eine größere Dicke erreicht und sind in der Haardickenkurve von der Kurve der Gruppenhaare meist so weit getrennt, daß die beiden Kurventeile nur aneinanderstoßen, nicht ineinander übergehen[2]). Das Maximum liegt meist ziemlich weit rechts (über gröberen Sortimenten als bei der Erwachsenenkurve). Es besteht demnach ein beträchtlicher Unterschied zwischen der Haardickenzusammensetzung innerhalb und außerhalb der Haut. Die Schwankungen der Haarstärken im einzelnen sind sehr erheblich. Das absolut dickste Haar aller untersuchten, wenige Tage alten Lämmer hat einen Querdurchmesser von 105,6 μ (bei 644/24, 3 Wochen alt), das dünnste mißt 4,8 μ (bei 662/24). Ein bestimmter Zusammenhang zwischen Variationsbreite und Vliesbeschaffenheit ist nicht ersichtlich, da sich eine geringe wie große Variationsbreite sowohl bei niedrig wie hoch bonitierten Lämmern findet.

Die Leithaare schwanken in ihren Variationsgrenzen erheblich. Wenn sie auch stets die rechte Seite der Haardickenkurve einnehmen, d. h. also verhältnismäßig am gröbsten sind, so ist ihre Abgrenzung nach den feineren Sortimenten schwierig, wenn entsprechend dem zufälligen Entwicklungszustand ihre Spitzen gerade mitgemessen werden. Bei der Messung der Haare an der Stapelbasis ist die histologische Unterscheidung von Leit- und Gruppenhaaren im Gegensatz zur Messung in der Haut genau überhaupt unmöglich; immerhin kann man mit großer Sicherheit alle dickeren Haare als Leithaare ansprechen. Auch die Grenze der Gruppenhaare nach der größten Dicke zu fluktuiert und das oben genannte dünnste Haar war ein Leithaar! Das dickste Gruppenhaar (60,0 μ) findet sich bei 644/24. Im allgemeinen kann man die Dickengrenze der

[1]) Da hier auf dem Haarquerschnitt die verschiedenen Dimensionen des Haares meßbar waren (vgl. später), wurde im allgemeinen (sofern nicht das Haar schräg geschnitten war) der größere Durchmesser bestimmt.

[2]) Ein Leithaar von 7,2 μ bei 684/24 (17tägig) könnte auf Haarwechsel oder Neubildung von Leithaaren bzw. auf eine Wachstumshemmung deuten.

Gruppenhaare bei etwa 30 μ suchen, doch finden sich noch gelegentlich Gruppenhaare bei den Dicken von 43,2 μ und 45,6 μ. Die nächst dem Werte von 4,8 μ dünnsten Leithaare sind 16,8 μ (644/24), 21,6 μ (658/24) und 24,0 μ (438/23).

Infolge der noch geringen Zahl bereits aus Haaranlagen differenzierter Gruppenhaare ist der Anteil an Leithaaren meist noch sehr hoch (24—56%) und infolgedessen erhebt sich der Kurvenabschnitt gröberer Haare, der ja fast ausschließlich aus Leithaaren besteht, noch ziemlich hoch, ja kann noch höher ansteigen als der Gipfel der feinen oder Gruppenhaare.

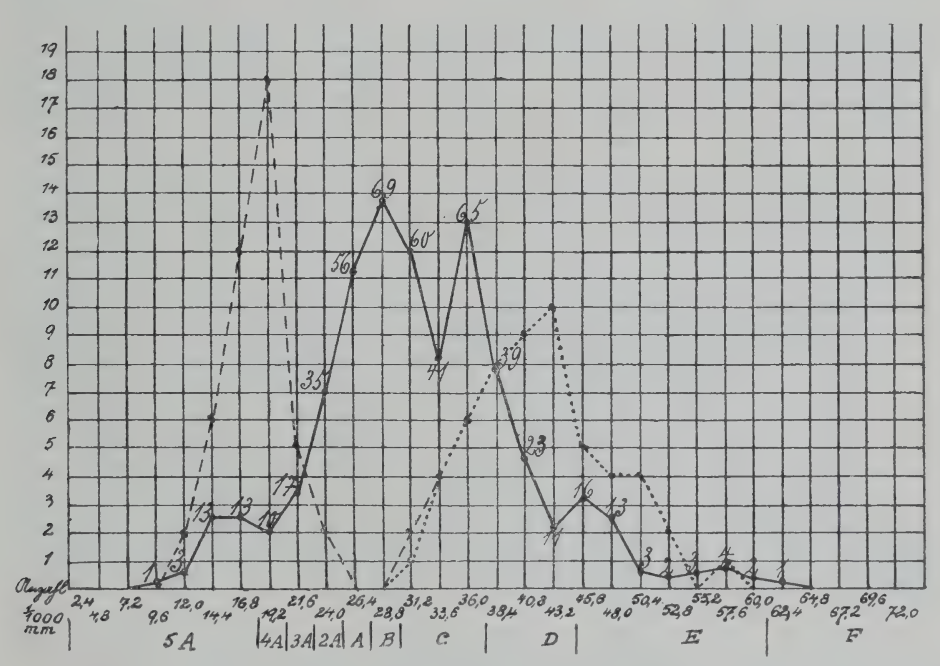


Abb. 14. H a a r d i c k e n k u r v e von Karakul ♂ 503/23, geb. 21. II. 23. 23. II. 23. ——— Haarkurve (Stapelmessung); — — — ... Hautkurve (.... Leithaare).

Versucht man auf Grund der objektiven Befunde eine G r u p p i e r u n g vorzunehmen, so ergeben sich folgende Abteilungen: a) Regelmäßige Variationskurve mit Maximum bei gröberen Haardickenwerten außerhalb der Haut und Herausdifferenzierung der Erwachsenenkurve in der Haut. Die Gruppe umfaßt vorwiegend die besseren Boniturgattungen (3mal I—II, 3mal II, 2mal II—III). Wahrscheinlich besteht eine Beziehung dieses Typs zu dem Prozentgehalt an Leithaaren, wie er sich ergibt aus der 100-Haarauszählung des Hauptparallelschnittes. Diese weisen die größte Häufigkeit auf (56—30%, im Durchschnitt 47,5% bei 10 Tieren). b) Zweigliedrige Kurve mit höheren Prozentanteilen feinerer Haare sowohl innerhalb wie außerhalb der Haut, und zwar α) stellt die Hautkurve eine

mehr oder weniger große Vergröberung gegenüber der Haaruntersuchung außerhalb der Haut dar. Hier überwiegen die Tiere mit mittlerer Lockenqualität (1mal I—II, 1mal —II, 1mal II, 2mal II—, 6mal II—III, 2mal —III). und es darf nicht ohne Beachtung bleiben, daß die Note I—II sich innerhalb der Gruppe mit regelmäßigster Kurvengestaltung befindet. Die Prozentanteile der Leithaare sind 45—24 (Durchschnitt 33%), mithin geringer als in Abschnitt a. Hier folgen dann einige Tiere mit noch unregelmäßigerer Kurvengestaltung, bei denen die Entwicklungstendenzen nicht immer so klar hervortreten wie bei den übrigen Tieren dieser Gruppe: 541/23 (Abb. 15), und 618/24. Die entsprechenden Boniturnoten sind II, II—. Die Prozentanteile der Leithaare sind 44, 43. Bemerkenswert ist der verhältnismäßig hohe Anteil an Leithaaren und die gute Boniturnote der zugehörigen Tiere. Gemeinsam und für die hohe Boniturnote verantwortlich ist offenbar der noch verhältnismäßig niedrige Anteil feinerer Sortimente.

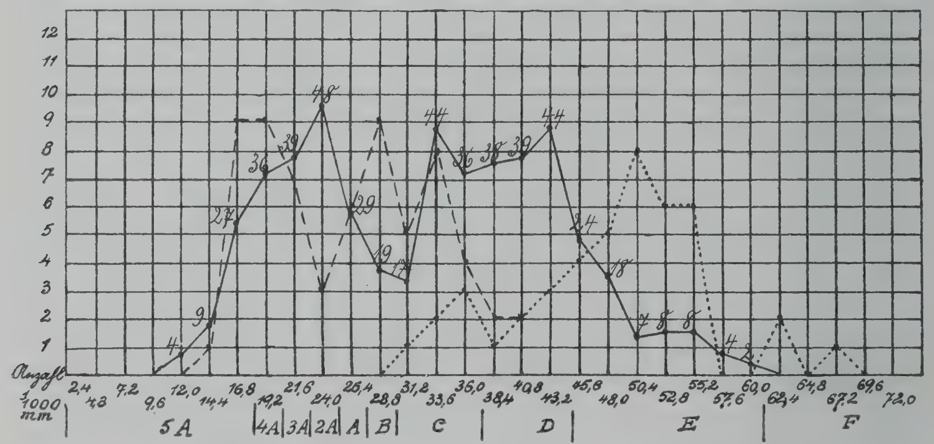


Abb. 15. Haardickenkurve von 541/23 ♀, geb. 6. V. 23. 8. V. 23. Vater unbekannt, wahrscheinlich Karakul 20/14; Mutter Karakul >V 1/16. ——— Haaruntersuchung an der Stapelbasis; — — —... in der Haut (.... Leithaare).

β) Eine Verfeinerungstendenz läßt dagegen die Hautmessungsdickenkurve von 658/24 erkennen. Mit II bonitiert, hat das Tier 55% Leithaare, besitzt also einen noch hohen Anteil an Leithaaren.

Überblickt man die obige Zusammenstellung, so ergibt sich, daß die Tiere am besten beurteilt sind, die in ihrer Jugendkurve den gleichmäßigsten Verlauf zeigen oder aber nur einen niedrigen Vorgipfel aufweisen, wobei dann in der Haut die reguläre Erwachsenenkurve durch die prozentuale Verteilung der Leit- und Gruppenhaare vorbereitet wird. Wo dagegen Hautuntersuchung und Haarmessung an der Stapelbasis schon kurz nach der Geburt eine mehr oder minder große Übereinstimmung zeigen, vermutlich infolge physiologisch schnellerer Entwicklung, ist der

Lockencharakter weniger befriedigend. Daß die Entwicklungsgeschwindigkeit diese Zusammenhänge bedingt, dafür spricht die ziemlich gute Übereinstimmung zwischen Lammbonitur und Leithaarprozenten.

Unter Heranziehung der Lockenbeschaffenheit ist für die Gruppe a die Großlockigkeit und der geschlossene Lockencharakter mehr oder minder als charakteristisch anzusehen bis auf zwei kleinlockigere Lämmer, die aber sich schon durch ihre Haardickenkurve als nicht mehr ganz regelmäßig erweisen; bei der Gruppe b α der typischen Ausbildung sind drei großlockig mit nicht ganz geschlossener Locke; die übrigen mehr oder minder kleinlockig mit geringerer oder größerer Neigung zur Korkziehergestalt.

Die züchterisch zu erstrebenden Verhältnisse werden demnach durch ein großes Muster dargestellt, das sich durch die geeignetste Haarzusammensetzung auszeichnet: eine ziemlich große Ausgeglichenheit bei nicht sehr großer Variationsbreite, das Maximum bei gröberen Werten, höchstens aber die feineren Sortimente ansteigend zu einem niedrigen Vorgipfel. Daß dieser Befund das Ergebnis von ganz bestimmten Entwicklungsrhythmen in spezifischem Ineinandergreifen ist, darf als bewiesen angesehen werden. Darauf beruht auch der Unterschied in der Haarzusammensetzung innerhalb und außerhalb der Haut nach der Geburt, der die Veränderungen der Karakullocke, die sog. Auflösung, erklärlich macht. Streckung und Wachstum der Follikel wirken dabei maßgebend mit.

b) Bei Lämmern verschiedener Schafrassen.

Zur Klärung der Frage, inwieweit die eben für das Karakul geschilderten Verhältnisse rasseneigentümlich sind und zur Lösung des Problems der Ursachen der Karakullockung herangezogen werden können, sollen die Haut- und Haarbefunde einiger gelegentlich mituntersuchten Lämmer anderer Rassen herangezogen werden[1]).

Bei den beiden untersuchten Somalibastarden, die in ihrem Haarkleid dem Somali sehr nahestehen, finden sich deutliche Anklänge an das Somali; die Follikel der Leithaare sind meist gerade, wenn auch manchmal schräg in die Haut eingepflanzt. Die Gruppenhaarfollikel sind wellig, wie man dieses ja auch bei dem reinblütigen Somalischaf vorfindet. Allerdings sind bei 552/24 ♂ Karakul-Karakul-Somali × Somali (7tägig) nur die stärksten Leithaare markhaltig (63 %). Bei diesem kommt in der geringen Hautdicke (730 μ) deutlich das Haarschaf zum Ausdruck, während diese bei 545/23 (F_2 von Somali × Dishley-Merino [5tägig]) — 1400 μ beträgt. Die Haardichtenzahlen sind, wie dem Somalibluteinschlag entsprechend, verhältnismäßig hoch: bei 545/23 89,5 je qmm (davon 32,5 Leithaare), bei 552/24

[1]) Zum Vergleich seien die beim Somali von Spöttel und Tänzer ermittelten Werte angeführt: 62 Haare je qmm (davon 13 Leithaare). Verhältnis von Leithaar und Gruppenhaar 5.56. Zahlen. die der Verfasser annähernd bestätigen konnte. (Vgl. später.)

53 je qmm (davon 40 Leithaare). Das Verhältnis von Leithaar zu Gruppenhaar beträgt 1 : 2,86 bzw. 1 : 1,33. Die jeder Gruppe zukommende Zahl von Gruppenhaaren (— 7 bzw. 2—6) deutet auf eine Vergrößerung der Haardicke.

Bei den drei untersuchten Mischwollämmern (539/23 ♀ pommersches Landschaf, 5tägig; 407/23 ♂ Bentheimer Landschaf, 9tägig; 459/23 ♂ F_2 von Fettsteiß × Franken, 3 Wochen alt) sind die Leithaarfollikel ziemlich gerade, die Gruppenhaare haben dagegen leicht gewellte Follikel. Bisweilen finden sich Abknickungen am Bulbushalse. Die Hautdicke beträgt 1050 μ, 1150 μ und 1540 μ, die Haardichte je qmm 62 (davon 25,5 Leithaare), 102 (31) und 51 (16), das Verhältnis von Leithaar und Gruppenhaar 2,53; 3,80 und 3,95. Haaranlagen sind noch vorhanden.

Nach Spöttel und Tänzer scheinen sich pommersches und Bentheimer Landschaf (erwachsen) bezüglich der Haardichte nahezustehen: Pommer 43—30, Bentheimer Landschaf 41—32 Haare je Quadratmillimeter. Bezüglich der Differenzierung der Haaranlagen ist das Bentheimer Lamm dem Pommer vorausgeeilt. Die Ursachen sollen uns später noch beschäftigen[1]). Die Leithaarzahl je Flächeneinheit wird von Spöttel und Tänzer beim Pommer mit 7 angegeben, beim Bentheimer vom Verfasser mit 10 ermittelt. Dementsprechend sind also auch schon beim Lamm die für die beiden Rassen typischen Verhältnisse (höhere Leithaarzahl beim Bentheimer) verstärkt anzutreffen.

Bei den untersuchten schlichtwolligen Schafen und Kreuzungslämmern (518/23 Württemberger veredeltes Landschaf, 8tägig; einem totgeborenen Lamm Württemberger × Mele-Württemberger; 472/23 ♀ Württemberger × Leine ♂, $1^1/_2$ Monate alt; 424/23 Württemberger × Merino, kurz nach der Geburt; 566/24 ♀ Württemberger veredeltes Landschaf) sind die Follikel noch ziemlich gerade oder wenig gewellt. Das gleiche Bild zeigen die Follikel bei einem 147 Tage alten Fötus ♂ aus Leine von einem Württemberger Landschaf. Die Hautdicke beträgt 1260—1540 μ, 1050—1120 μ, 1330 μ; beim Fötus ist die Haut nur 700 μ dick. Die Haardichte wird mit 84,5 (davon 16,5 Leithaare), 116 (53), 55,5 (12), 116,5 (11,5), 72,5 (15,5), beim Fötus mit 88 (14) ermittelt. Das Verhältnis Leithaar zu Gruppenhaar beträgt: 1 : 4,75; 1 : 2,18; 1 : 4,55; 1 : 9,92; 1 : 4,79 und 1 : 5,91 im Durchschnitt. Die Zahl der Haaranlagen ist hoch, bis auf 472/23; hier sind, wohl als Folge der fortgeschrittenen Differenzierung, nur noch 2—3 Haaranlagen je Gruppe vorhanden.

Spiralig gekrümmte Follikel fanden sich bei den beiden untersuchten Merinofleischschafföten (kurz vor der Geburt und Totgeburt) und dem wenige Tage alten Schöndorfer Merinofleischschaflamm (wenige Tage alt).

[1]) Als wirksame Änderung in verschiedenen Jahren kommen nach Spöttel und Tänzer in Frage: Verschiebung des Hautgefüges, welche eine Zusammendrängung bzw. Auseinanderschiebung der Gruppen zur Folge hat und vielleicht in Zusammenhang steht mit physiologischen Momenten, wie Alter, Krankheit usw. oder aber Verluste bzw. Ergänzung einzelner Gruppen.

Die Haut ist 890 μ, 730 μ und 1100—1120 μ dick. Bezüglich der Haardichte übertreffen die Lämmer der feinwolligen Rassen die bisher genannten Rassen z. T. nicht unerheblich: 50,5 (davon 25 Leithaare); 187,5 (76) und 88 (22,5); es werden schon in gewissem Maße beim Lamm die Verhältnisse, wie sie das erwachsene Schaf kennzeichnen, angetroffen, was für das Verständnis der Entstehung der Karakullocke nicht außer acht gelassen werden darf. Das Verhältnis Leithaar zu Gruppenhaar beträgt 1 : 2,63; 1 : 2,47 und 1 : 4,22. Während bei den misch- und grobwolligen Rassen die Zahl der Leithaare je Flächeneinheit beim Lamm nicht unerheblich höher ist als beim Erwachsenen, ist bei den Lämmern der Württemberger bzw. Württemberger Kreuzungen die Leithaardichte gleich bei der Geburt der der Erwachsenen angenähert (16,5; 11,5; 15,5).

Beim Merinolamm ist wohl die Haardichte noch nicht ganz der der Erwachsenen gleich, da die Zahl der einem Leithaar zukommenden Gruppenhaare zunächst noch niedrig ist. Die Zahl der bestehenden Haaranlagen (bis 10) spricht aber dafür, daß das für das erwachsene Schaf charakteristische Verhältnis bald hergestellt wird. Die hohe Zahl der Leithaare je Flächeneinheit, vor allen bei den Föten, deutet auf Hautveränderungen hin. Die Entwicklungsgeschwindigkeit der Haardifferenzierung ist anscheinend individuell verschieden. Bei dem totgeborenen Merinolamm und dem Merinofötus muß die Vermehrung der Haaranlage je Flächeneinheit in intensivster Weise vor sich gegangen sein; der Vergleich beider führt zu der Auffassung, daß in der Hautdicke und in der Haardichte bei dem totgeborenen Lamm die embryonalen Verhältnisse (hohe Leithaarzahl je Flächeneinheit) festgehalten sind. Dagegen haben die Follikel die für die Bildung eines gekräuselten Haares günstige Gestalt bereits angenommen. Beim Merino scheinen danach die Haar- und Hautdifferenzierungsvorgänge (wenigstens die Anlage der Leithaare und Gruppen) schon in der embryonalen Zeit in beschleunigter Form erledigt zu sein, die Gruppenhaardifferenzierung ist dagegen individuell sehr verschieden und geht postembryonal offenbar noch weiter. Davon ist wohl auch das verschiedene Vliesbild der eben geborenen Lämmer (vgl. oben) abhängig. Möglicherweise erfolgt durch das Nachwachsen der Gruppenhaare der Schluß der zunächst isolierter stehenden, zusammengedrehten Löckchen zu dem einheitlichen Stapel, wie er für das Merino typisch ist.

Es ergibt sich züchterisch die Folgerung, daß die Beurteilung der Haardichte und Feinheit beim Lamm unsichere und ungleichmäßige Ergebnisse liefert.

Im folgenden Abschnitt soll die Haarzusammensetzung der Lämmer verschiedener Rassen auf Grund der Hautuntersuchung geschildert werden und im Vergleich zu den oben geschilderten Haardickenmessungen behandelt werden.

Sowohl bei 552/240 wie bei 545/23 (Somali-Kreuzungen) ist das schon bei der Untersuchung außerhalb der Haut vorhandene Maximum der

feineren Haare bedeutend erhöht und zeigt obendrein noch eine leichte Verschiebung nach links (Abb. 16). Ferner ist die Kurve am rechten Ende bei der Hautkurve erheblich verkürzt; ob hier die gröberen Haare ausgefallen oder im Durchmesser reduziert sind, muß dahingestellt bleiben. Die Variationsgrenzen betragen 9,6—55,2 μ bzw. 12,0—84,0 μ. Während bei 545/23 der Leithaarabschnitt völlig getrennt ist (Gruppenhaare bis 24,0 μ, Leithaare ab 33,6 μ bei 33 % Leithaaren), transgredieren bei 552/24 die Leithaare mit den Gruppenhaaren: die Leithaare ohne Mark (22 %) sind die dünneren und liegen völlig innerhalb des Gruppenhaarabschnittes. Während bei 552/24 das Maximum des Leithaarabschnittes (bei 38,4 μ mit 12 %) nur wenig niedriger ist als der Hauptgipfel (12,0—14,4 μ mit je 14 %), steigt bei 545/23 die Kurve auf 12 % bei 12,0 μ, fällt auf 12 % bei 14,4 μ, um

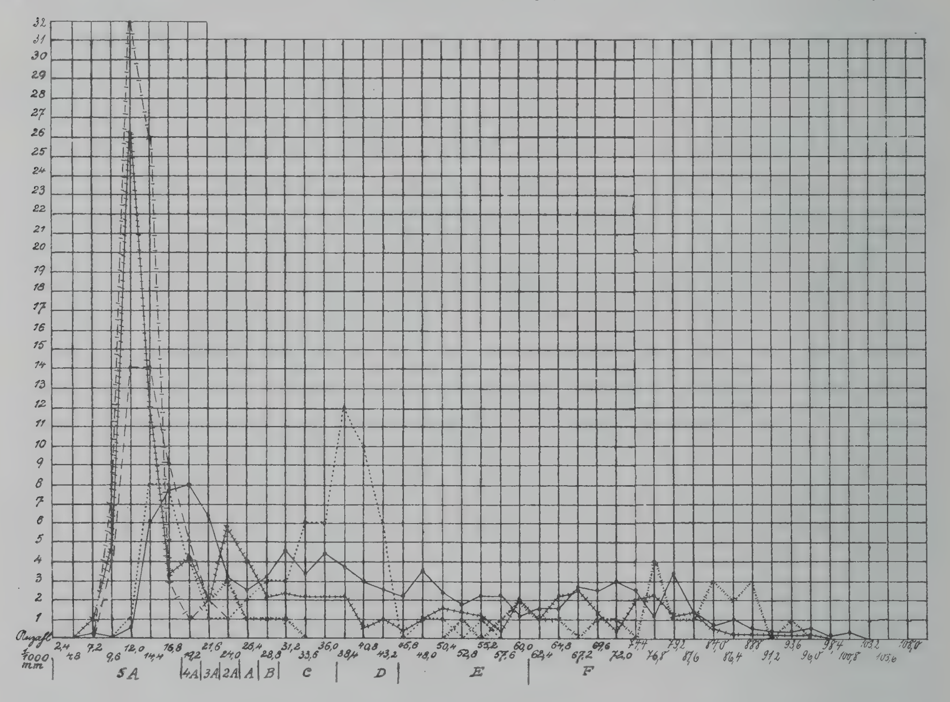


Abb. 16.

Haardickenkurve von 552/24 Karakul-Karakul-Somali × Somali ♂, geb. 5. I. 24.
12. I. 24: ——— Haarkurve; — — — ... Hautkurve (.... Leithaare).
19. III. 24: +++ Haarkurve; —/—/—/././. Hautkurve (././././ Leithaare).

zum Maximium bei 16,8—19,2 μ mit je 19 % anzusteigen und rasch abzufallen. Bei 545/23 finden sich 33 %, bei 552/24 75 % (darunter 1 rudimentäres) Leithaare. Die Verfeinerungstendenz kommt, wie die Kurve von 552/24 im Alter von etwa 2½ Monaten zeigt, tatsächlich später an der Haarkurve zum Ausdruck, zu welcher Zeit auch die Übereinstimmung zwischen der Dickenmessung innerhalb und außerhalb der Haut herbeigeführt ist, sowohl bezüglich der Lage des Maximums (bei 12,0 μ) wie auch

in den Variationsgrenzen (in der Haut 9,6—96,0 μ, an der Stapelbasis 7,2—91,2 μ). Die Verfeinerung ist durch die Entwicklung der Gruppenhaaranlagen verständlich.

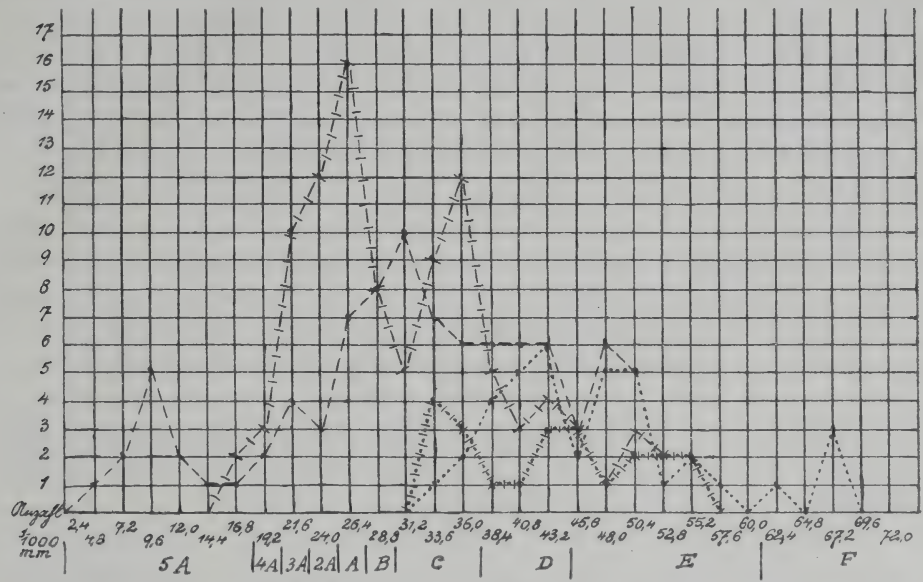


Abb. 17. Haardickenkurve von 539/23 ♀ Pommersches Landschaf; geb. 7. V. 23. Hautuntersuchung.
— — — . . . . 7. V. 23 (. . . . Leithaare); + + + ./././. 5. VII. 23 (./././. Leithaare).

Die Hautkurve des pommerschen Landschaflammes 539/23 (Abb. 17) (5tägig) ist sehr unregelmäßig mit dem Gipfel bei 31,2 μ (10%). Die Leithaare (ab 33,6 μ) transgredieren mit den Gruppenhaaren. Bei dieser Unregelmäßigkeit ist eine bestimmte Entwicklungstendenz zu erkennen, wenn man nicht die Verschiebung des Maximums nach rechts gegenüber der Haarkurve als eine solche zur Vergröberung deuten will. Die Variationsgrenzen innerhalb und außerhalb der Haut sind nicht sehr verschieden (4,8—67,2 μ gegenüber 9,6—86,4 μ). Wie schon oben erwähnt, ist mit 2 Monaten noch keine wesentliche Veränderung der Haarzusammensetzung bei Messung an der Stapelbasis eingetreten, sodaß doch vielleicht die bei der Hautuntersuchung gefundene richtungslose Entwicklungstendenz dadurch ihre Begründung erfährt. Noch mit 2 Monaten ist auch die Hautkurve nicht ganz regelmäßig. Man kann sie als zweigipflig auffassen mit dem Maximum bei 26,4 μ (16%) und dem Nebengipfel bei 36,0 μ (12%). Die Variationsgrenzen sind 16,8—55,2 μ, gegenüber der ersten Untersuchung also nach links und rechts reduziert. Die Leithaare transgredieren. Sie finden sich ab 33,6 μ wie mit 5 Tagen. Die Entwicklungstendenz läßt auch im Vergleich zu der Haarkurve im Alter von 4¼ Monaten mit ihrer großen Variationsbreite keine bestimmt fortschreitende Richtung erkennen.

Das Dickenwachstum der Haut war im Laufe von 2 Monaten nicht erheblich (von 1050 auf 1300 μ). Die Haardichte hat in dieser Zeit eine

Erhöhung erfahren: von 62 (davon 25,5 Leithaare) bei einem Verhältnis Leithaar zu Gruppenhaar (wie 1 : 2,53) auf 91,5 (davon 20 Leithaare bei 4,72 Gruppenhaaren je Leithaar). Die Follikel sind säbelförmig oder wellig, während sie mit 5 Tagen noch senkrecht waren. Ob hier eine stärkere Kräuselung eingeleitet wird, steht dahin. Die Haaranlagen sind spärlicher geworden. Das offensichtlich beschleunigte Wachstum der Gruppenhaare erfolgt keineswegs so regelmäßig, wie wir es beim Karakul finden. Immerhin ist die Haardichte erheblich größer als beim erwachsenen Schaf.

Beim Bentheimer Landschaf 407/23 (13tägig) besteht eine gewisse Übereinstimmung zwischen den Haut- und Haarkurven. Letztere ist oben als zweigipflig geschildert. Die Entwicklungstendenz erscheint nicht ganz klar. Der Befund läßt jedenfalls nicht eine Tendenz auf die spätere gröbere Haarzusammensetzung, wie sie für das Erwachsene festgestellt ist, zu. Die Leithaare beginnen ab 31,2 μ, treten jedoch zunächst nur in Einzelwerten auf, um erst ab 48,0 μ einen geschlossenen Kurvenverlauf zu zeigen. Doch noch bis 50,4 μ transgrediert dieser mit den Gruppenhaaren und erst ab 52,8 μ finden sich nur Leithaare.

Die Hautkurve von Fettsteiß $\times$ Franken-F_2-Bastard im Alter von 3 Wochen, hier nicht vom Blatt, sondern vom Bug, kann als unregelmäßig zweigliedrig innerhalb der Variationsgrenzen von 7,2—64,8 μ aufgefaßt werden. Histologisch umfaßt die Kurve Gruppenhaare ohne Mark, die den ganzen linken Teil der Kurve bilden (bis 38,4 μ), Gruppenhaare mit Mark, die mit 28,8 μ beginnen und den Hauptgipfel (bei 31,2 μ mit 9%) bilden helfen. (Ende 38,4 μ), Leithaare ohne Mark (38,4—40,8 μ) und Leithaare mit Mark, die den bei 45,6 μ beginnenden zweiten Kurvenabschnitt der gröberen Haardickenwerte bilden. Ein Vergleich mit der Haarkurve ist bei dem Fehlen der Haarprobe unmöglich.

Bei dem 147 Tage alten Fötus Leine $\times$ Württemberger Landschaf ist die Kurve die der Schlichtwollschafe innerhalb der Dickengrenzen 9,6—45,6 μ; das Maximum liegt bei 24,0 μ (19%), um welches sich die übrigen Werte ziemlich regelmäßig ordnen. Die Leithaarkurve (24% Leithaare) ist unregelmäßig, beginnt bei 16,8 μ und endet mit 45,6 μ. An die ziemlich regelmäßige Kurve schließt sich nach dem Abfall auf die Abcisse (bei 36,0 μ) mit 4% Anteilen eine nur aus Leithaaren gebildete Teilkurve an.

Gegenüber der Haarkurve bedeutet die Hautkurve von 518/23 Württemberger $\times$ Leine (8tägig) eine nicht unbeträchtliche Vergröberung, so übereinstimmend auch beide die steile Variationskurve bei schmaler Basis zeigen. Die Leithaarkurve liegt vollkommen innerhalb der Gesamtkurve, bis auf den von der Kurve losgelösten Einzelwert von 1% bei 50,4 μ. Das Maximum der Gesamtkurve und der Leithaarkurve stimmt in ihrer Lage überein.

Die am 23. März 1923 gegenüber dem 13. März 1923 festzustellende Vergröberung der Wolle bei Stapelmessung kann als die Wirkung der in der Haut begründeten Vergröberungstendenz angesehen werden, die bereits eingesetzt hat.

Bei 472/23 ♀ (1½ Monate alt) Württemberger × Leine besteht zwischen Haar- und Hautkurve keine Übereinstimmung. Die Hautkurve tendiert in ihrer Doppelgipfligkeit zum Mischwolltyp. Für den Nebengipfel bei 42,3 μ (11%) findet sich im Vliesbild kein Anhalt für derartige stärkeren Haare (Überhaare), wie ja auch die Haarkurve in ihrem Verlauf ausgeglichen ist. Die Variationsgrenzen sind 9,6—48,0 μ bei der Haar- und 21,6—55,2 μ bei der Hautkurve. Das Maximum liegt bei 24,0 μ (15,8%) bzw. bei 24,0—26,4 μ (je 13%). Die Leithaare beginnen bei 21,6 μ, bilden mehrere Gipfel und enden bei 55,2 μ; sie transgredieren also mit den Gruppenhaaren, die bei 52,6 μ ihren gröbsten Wert haben. Die Hautkurve tendiert zur Vergröberung. Das Gruppenhaarverhältnis ist gegenüber anderen Tieren gleicher Kreuzung trotz der geringen Zahl von Haaranlagen verhältnismäßig gering (4,55).

Die Hautkurve des totgeborenen Lammes aus der Kreuzung Württemberger × Mele ist, wie die vorstehende, zweigipflig innerhalb der Variationsgrenzen (7,2—57,6 μ). Hier tritt uns in der Haarzusammensetzung sowohl histologisch wie bezüglich der Dicke ein Mischwolltyp entgegen, was für die Rasseanalyse wichtig ist. Es bestätigt die Ansicht von Spöttel und Tänzer, daß die feinwolligen Schafe in ihrer Entwicklung ein mischwolliges Stadium durchlaufen.

Die Hautdickenkurven der beiden Merinoföten sind sehr steil und typisch für Feinwollige (Variationsgrenzen 7,2—26,4 μ und 4,8—28,6 μ, Maximum bei 12,0 μ [38%] bzw. bei 14,4 μ [13%]), ähnlich ist sie bei 424/23 Württemberger × Merino (kurz nach der Geburt). Die Verschiebung des Maximums nach links (auf 32% bei 14,4 μ) deutet eine Verfeinerungstendenz an, während bei 566/24 Württemberger (4tägig) aus der großen Variationsbreite (12,0—43,2 μ) und der Verschiebung des Maximums nach den gröberen Sortimenten eine nicht unbeträchtliche Vergröberung anzunehmen ist.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Haardicken beim Schöndorfer Merinolamm (geb. 21. Dezember 1923).

23. XII. 23. μ	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0	26,4	28,8	31,2	33,6	36,0	38,4	40,8	43,2
Haaruntersuchung	—	0,2	6,0	22,2	30,8	21,8	9,8	4,6	2,8	1,6	0,2					
Hautuntersuchung 4. I. 24	—	—	2	2	5	13	22	20	19	11	6					
Hautuntersuchung	—	—	2	1	3	3	16	11	12	15	13	13	4	2	3	2

Daraus ist ersichtlich, daß mit 2 Tagen in der Haut eine Vergröberung des Haardurchmessers eingeleitet wird, die am 4. Januar 1924 in

noch erhöhtem Maße, namentlich auch durch Verbreiterung der Variationsbasis nach rechts fortgesetzt wird. Durch diese Vergröberungstendenz wird die schon oben angedeutete, tatsächlich nach der Geburt eingeleitete Zunahme des Dickendurchmessers bewirkt und weitergeführt. Während der 12 Tage hat sich die Hautdicke auf 1190 μ erhöht, die Haardichte auf 82 (18 Leithaare) erniedrigt. Auf 1 Leithaar entfallen 4,49 Gruppenhaare. Die Zahl der Haaranlagen ist erniedrigt (3—4). Die Veränderungen sind an sich gering. Nun scheint in der Zwischenzeit eine Verteilung der Gruppen bzw. der Leithaare erfolgt zu sein, die die Abnahme der Haardichte absolut verständlich macht. Aus der Erhöhung des Verhältnisses der einem Leithaar zukommenden Zahl von Gruppenhaaren sollte man zunächst auf eine Verfeinerung schließen (parallel den Erfahrungen beim Karakul); da diese Erwartung aber nicht zutrifft, so muß man annehmen, daß die Verdickung der Gruppenhaare gleich von Anfang an nicht unbeträchtlich ist.

Zusammenfassung. Vergleichen wir die Merinoföten mit den Lämmern und erwachsenen Schafen der gleichen Rasse und der Karakuls, so ergeben sich bezüglich der Follikelgestalt keine so typischen Unterschiede wie beim Karakul, da beim Merino die Follikel stets mehr oder weniger gekrümmt sind. Bezüglich der Beurteilung der übrigen Merkmale ist beim Fehlen der betreffenden Elterntiere ein genauer Vergleich nicht möglich, da die einzelnen Merinoschläge beträchtlich fluktuierend variieren (Spöttel und Tänzer). Die Verdickung der Haut scheint nicht in dem gleichen Maße vor sich zu gehen wie beim Karakul, da bereits beim eben geborenen Merinolamm fast oder ganz die für das erwachsene Tier typische Hautstärke zu finden ist, während ja beim Karakul von dem Fötus bis zu dem erwachsenen Schaf eine beträchtliche Dickenzunahme erfolgt, was sich in der Haargestaltung und -länge auswirken mag. Die durchschnittliche Hautdicke ist zudem beim eben geborenen Karakullamm bedeutend höher als beim Merino gleichen Alters. Die Verminderung der Gruppenzahl mit dem Wachstum des Tieres scheint von dem Entwicklungsgang beim Karakul nicht wesentlich verschieden zu sein, wenngleich durch die große Zahl von Haarenlagen schon die für das Merino typischen Haaranordnungsverhältnisse vorbereitet werden und die Verminderung der Leithaarzahl je Flächeneinheit im Verlaufe der postembryonalen Entwicklung noch weiter geht als beim Karakul. Beim Merino ist anscheinend aber schon bei der Geburt die Zahl der Leithaare je Flächeneinheit geringer als beim gleichaltrigen Karakul, vielleicht im Zusammenhang mit einem andersartigen Wachstumsrhythmus der Haut, da die Zahl der Leithaare bei den Föten in beiden Fällen ziemlich gleichhoch ist. Man müßte danach auf eine raschere Entwicklung und Hautflächenvergrößerung beim Merino schließen. Daß die Entwicklung tatsächlich rascher vor sich geht, deutet die schon beim Merinofötus verhältnismäßig hohe Zahl von einem Leit-

haar zukommenden Gruppenhaaren an, die noch dazu beim eben geborenen Lamm noch mehr erhöht ist. Vermutlich liegt in dem Verteilungsverhältnis der Gruppen das Rassencharakteristische für Merino und Karakul. Beim Merino werden rascher die beim Fötus noch zu findenden, gelegentlich auch noch beim Lamm vorhandenen kleinen Löckchen — dem Neger-Pfefferkornhaar vergleichbar — für die histologisch gewisse Grundlagen in dem säbelförmigen Follikel der reinen Merinofrucht vorhanden wären, aufgelöst durch die sich rasch entwickelnden Haaranlagen, die ja auch beim Karakul am Öffnen der Locken beteiligt sind. Durch die zahlreichen Haare, die sich rasch aus den Haaranlagen entwickeln, wird vermutlich — im Gegensatz zum Karakul — die Stapelbildung des Merinoschafes bedingt bzw. herbeigeführt.

Wenn man auf Grund eines spärlichen Materials überhaupt zu Schlüssen berechtigt ist, so ist zu bemerken, daß auch bei den Lämmern die Verhältnisse sich vorfinden — natürlich in entsprechender Modifikation —, die die Erwachsenen rassenanalytisch kennzeichnen. Es finden sich immerhin Hinweise auf Charaktere, die das Karakullamm rassenspezifisch herausheben und es noch ermöglichen, bis zu einem gewissen Grade eine selbst weiter zurückliegende Einkreuzung fremder Rassen nachzuweisen. Das gibt auch wieder die Berechtigung, der Haut einen hohen, wenn nicht ausschlaggebenden Anteil an der Gestaltung der Karakullocke beizumessen. In Follikelstreckung und -wachstum hat man aus dem Vergleich der Hautdicken das wichtigste Unterscheidungsmerkmal der Karakulrasse gegenüber anderen Rassen zu erblicken, da beispielsweise die beiden Mischwollämmer (Pommersches und Bentheimer Landschaf), bei denen erwachsen die Hautdicke keineswegs geringer ist als beim alten Karakul, bei der Geburt noch eine dünnere Haut haben. Während nun beim Karakul die Follikel der Leithaare in ihrem Streckungswachstum in der letzten Embryonalentwicklung vorausgeeilt sein müssen, ist dagegen die Differenzierung der Gruppenhaare gemäß dem Verhältnis Leithaar zu Gruppenhaar gegenüber anderen Rassen verzögert, sodaß wahrscheinlich das postembryonale Wachstum der Gruppenhaare noch weiter zur Zerstörung der Locke, deren Öffnung durch Geradestreckung der Follikel und Haarwachstum vorbereitet wird, im Sinne einer Auflockerung beiträgt.

Aus dem Vergleich der Hautbefunde bei verschiedenen Rassen sind als Ursachen der Bildung der Karakullocke auf der einen Seite Entwicklungsbeschleunigungen, auf der anderen Entwicklungshemmungen anzunehmen. Das bestimmte Ineinandergreifen dieser Entwicklungsprozesse scheint überhaupt das Rassenspezifische zu sein, sodaß es aussichtsvoll erscheint, auf diesem Wege bis zur phänokritischen Phase vorzudringen.

Typisch und die gute Karakullocke bedingend ist die Haardifferenzierung: Die Leithaare werden nach ihrer Anlage rasch differenziert und bestimmen durch die Follikelgestalt, Anordnung der Haare in der Haut

und Haardichte die Entstehung der Karakullocke, während die feinen Haare noch spärlich vertreten sind. Demgegenüber sind die feineren Haarstärken bereits bei den Lämmern der Mischwolligen, Schlichtwolligen und Feinwolligen kurz nach der Geburt zahlreich vertreten, sodaß eine weitere Vermehrung der feinen Haare nur in mäßigen Grenzen sich vollzieht, vielmehr durch Dickenzunahme eine Vergröberung erfolgt.

Bestimmte Grenzen anzugeben, ist bei der großen individuellen Variabilität unmöglich.

11. Die Entwicklung in der Haut während des postembryonalen Lebens.

a) Beim Karakul.

In früheren Abschnitten wurde die Haarstärkenzusammensetzung der eben geborenen bzw. wenige Tage alten Lämmer, wie sie sich bei der Messung in der Haut ergibt, behandelt und in Vergleich gesetzt mit der Haarstärkenkurve, wie sie sich aus der Messung an der Stapelbasis ergibt. Das Ergebnis war, daß in der Haut beim Lamm die erst gewisse Zeit später manifest werdende Haarzusammensetzung und Haarstärke vorbereitet wird. Um die Zusammenhänge im Laufe der individuellen Entwicklung erkennen zu können, sollen nunmehr die weiteren Hautmessungen bei Karakul und Karakul-Kreuzungen, soweit Material vorhanden, besprochen werden, und zwar zunächst an Hand eines Beispiels.

Bei **503/23 ♂**[1]) ist gegenüber der Anfangsuntersuchung mit zwei Tagen, deren klare Entwicklungstendenz oben geschildert ist, die Hautkurve mit 20 Tagen ebenfalls unregelmäßig. Die Locke ist, wie oben beschrieben, zu dieser Zeit spiralig aufgedreht, während die Follikel leicht gewellt sind. Vielleicht erklärt die wellige Gestalt der Haarscheiden die unregelmäßig spiralige Öffnung der Locke zu so früher Zeit. Die Gruppenhaare zeigen starke Konvergenz. Haaranlagen (—2) sind noch vorhanden, doch finden sich bereits Gruppen ohne Haaranlagen. Die Hautdicke (1890 μ) und das Verhältnis der einem Leithaar zukommenden Gruppenhaare (2,25) ist erhöht, die Haardichte sowie die Leithaarzahl dagegen verringert (45, davon 22 Leithaare). Die Leithaare und Gruppenhaare transgredieren nur mit einem Wert (40,8 μ). Die Variationsgrenzen sind 7,2 μ und 74,4 μ. Die Kurve steigt an bei 9,6 μ (2%), 16,8 μ (7%), 21,6—24,0 μ (je 7%), 28,8 μ (8%) und daran anschließend je 9%, 31,2 bis 33,6 μ, 40,8 μ (2%), 50,4 μ (2%), 55,2 μ (6%), 64,8 μ (8%), Einschnitte bei 12,0 μ (1%), 19,2 μ (4%), 26,4 μ (3%), 38,4 μ (0%), 43,2 μ (0%), 52,8 μ (0%), 60,0 μ (3%), 72,0 μ (0%).

Mit 2 Monaten ist dagegen sowohl in der Haut wie an der Stapelbasis die zweigliedrige Erwachsenenkurve deutlicher zum Ausdruck gekommen. In der Haut steigt die Kurve von 14,4 μ rasch auf 19% bei 19,2 μ, fällt auf 9% bei 21,6 μ, um bei 24,0 μ (15%) nochmals einen Gipfel

[1]) Die fettgedruckten Nummern beziehen sich auf reinblütige Karakulschafe.

zu bilden. Nach dem Abfall auf 31,2 μ (0%) beginnt die völlig getrennte, niedrige, aber breite Variationskurve (33,6 μ bis 79,2 μ) der Leithaare. Die Haarfollikel sind jetzt zumeist sehr gerade, die Leithaare haben jedoch abgeknickte Bulbi. Die Hautdicke (21,10 μ) und die Zahl der innerhalb einer Gruppe entwickelten Haare (2,83) haben zugenommen, die Zahl der Haare je Quadratmillimeter hat dagegen abgenommen: 38 (davon 14,5 Leithaare). Die meisten Gruppen haben noch 1—2, selten 3 Haaranlagen.

Mit 5 Monaten ist die typische Mischwollerwachsenenkurve sowohl außerhalb der Haut (vgl. oben), wie innerhalb derselben deutlich ausgeprägt. Die Variationsgrenzen sind annähernd dieselben (12,0—67,2 μ bzw. 14,4—60,0 μ). Die Lage des Maximums ist fast gleich, nur die prozentualen Anteile sind verschieden (17,2% bzw. 35%), identisch ist auch die Lage des Minimums (26,4—28,8 μ). Vielleicht folgt die Verlagerung des Maximums der Haarkurve von 24,0 μ mit 2 Monaten nach 16,8 μ (im Alter von 5 Monaten) der Tendenz zur Verfeinerung, die in der Lage des Maximums der Hautkurve links von dem der Haarkurve zum Ausdruck kommt. Der nur aus Leithaaren bestehende Kurvenabschnitt gröberer Haare ist innerhalb der Haut sehr unregelmäßig. Die Follikel sind auf diesem Stadium ziemlich gerade bis leicht gewellt, bisweilen gegen die Oberfläche etwas geneigt. Hautdicke (2180 μ), Haardichte (51,5) und Leithaarzahl (je Quadratmillimeter 19,5) haben etwas zugenommen; die Zahl der einer Gruppe zukommenden Haare hat sich dagegen um ein Weniges vermindert (2,75). In den Gruppen sind noch 1—2 (3) Haaranlagen embryonal.

Noch größer ist die Übereinstimmung innerhalb der Variationsgrenzen in der Haarzusammensetzung innerhalb und außerhalb der Haut im Alter von fast 8 Monaten (Abb. 18).

503/23 ♂. 29. Oktober 1923.

	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0	26,4	28,8	31,2	33,6	36,0	38,4	40,8	43,2	45,6	48,0	50,4	52,8	55,2
Haarmessg.	1,6	14,4	27,0	17,2	5,6	1,6	2,2	3,4	3,2	5,0	5,0	4,2	4,2	1,8	1,8	0,4	0,6	0,4	0,4
Hautmessg.		14	29	20	7	3	1	1	4	1	2	5	6	4	2	—	—	1	

	Variationsgrenzen	Maximum
Haarmessung	12,0—55,2 μ	16,8 μ (27%)
Hautmessung	14,4—52,8 μ	16,8 μ (29%)

Leithaare und Gruppenhaare berühren sich in der Variationskurve (Gruppenhaare bis 24,0 μ, Leithaare ab 26,4 μ). Die Leithaare bilden den Kurvenabschnitt gröberer Haare allein. Die Follikel sind ziemlich gerade. Gegenüber der vorigen Untersuchung ist die Hautdicke mit 1750 μ festgestellt, die Haardichte etwas erhöht (57,5), die Leithaarzahl mit nur 18 ermittelt, die Zahl der Haare je Gruppe dagegen auf 3,31 erhöht. Haaranlagen sind dafür sehr spärlich geworden.

Als das Ergebnis der Entwicklungsverfolgung ist hier festzustellen: Infolge der sehr rasch einsetzenden Wachstumsveränderung in der Haut

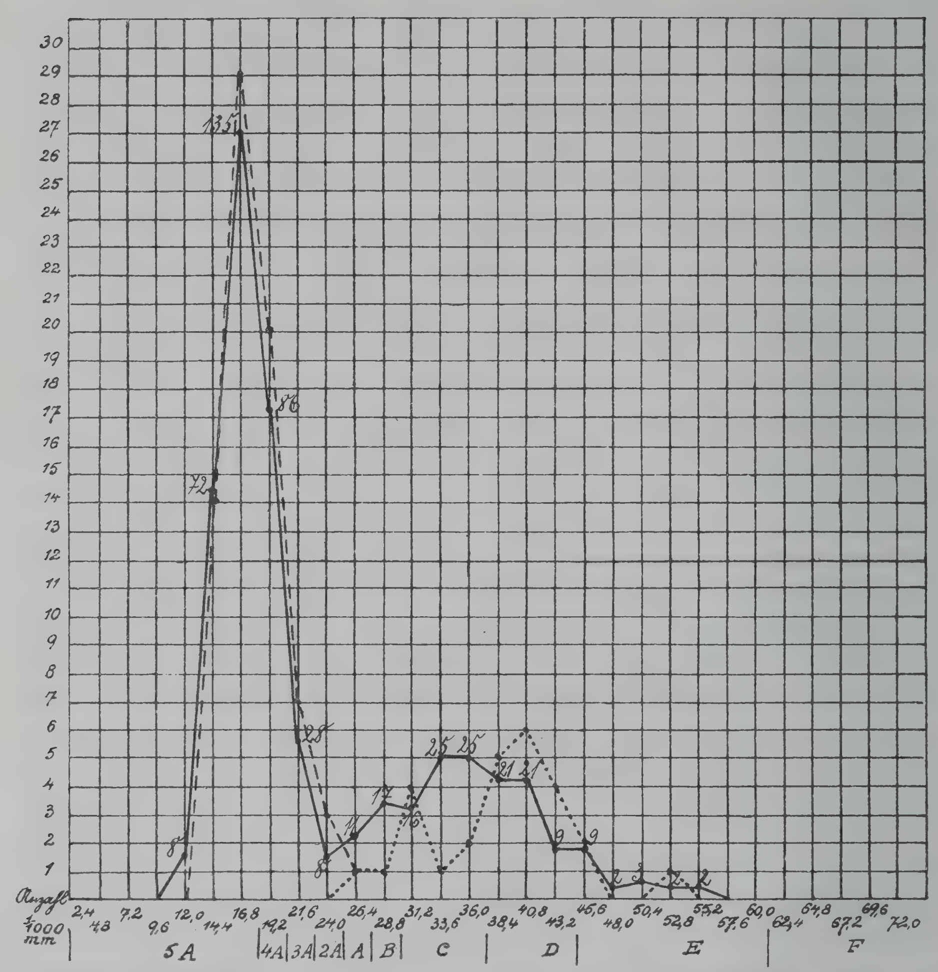


Abb. 18. Haardickenkurve von Karakul ♂ 503/23. Geb. 21. II. 23. 29. X. 23.
——— Haarkurve (an der Stapelbasis); — — —... Hautkurve (... Leithaare).

wird die Kurve unregelmäßig, vermutlich durch zunächst verlangsamte Weiterentwicklung der Haaranlage und Dickenzunahme der vorhandenen Haare (Verschiebung von deren Maxima nach rechts), während nach vermehrter Differenzierung von Gruppenhaaren die typische Mischwollkurve in die Erscheinung tritt; hier sind dann die Wachstumsspannungen, die im Anfang zu unregelmäßigen Kurven Anlaß gaben, ausgeglichen, und es besteht Übereinstimmung zwischen Haarzusammensetzung innerhalb und außerhalb der Haut. Überblickt man die Ergebnisse aller darauf untersuchten Lämmer unter vergleichsweiser Heranziehung erwachsener Schafe, so ist festzustellen, daß die in der Lammkurve angedeuteten Entwicklungstendenzen während des postembryonalen Lebens zur Auswirkung kommen: bald früher, bald später kommt es innerhalb des ersten Jahres zu einer prinzipiellen Übereinstimmung der Haardickenkurven innerhalb und außer-

halb der Haut, bisweilen schon im Alter von 1 Monat (wie bei **524/23** ♂). Ehe dies erreicht ist, zu einer Zeit also, wo die Wachstumsenergien sich verschieden auswirken, zeigen die Haardickenkurven unter Umständen unregelmäßigen Verlauf. Die Mischwollkurve in und außerhalb der Haut ist für das erwachsene Karakulschaf typisch, und nur unter der Einwirkung des Klimas zeigen sich mitunter in geringem Umfang Tendenzen zur Vergröberung (im Sommer) und zur Verfeinerung. Bisweilen lassen in der späteren Vliesgestaltung die abweichenden Ergebnisse zwischen den Hautmessungen und den folgenden Messungen der Haardicke außerhalb der Haut eine bestimmte Entwicklungstendenz nicht erkennen. Gelegentlich beobachtete Unstimmigkeiten erklären sich vielleicht aus der Probeentnahme von verschiedenen, wenn auch noch so nah benachbarten Stellen vom Blatt.

Beziehungen zwischen dem Entwicklungsrhythmus der Haut und der Ausgestaltung des Lammvlieses bei Überführung in das mischwollige Haarkleid des erwachsenen Schafes sind nicht zu verkennen, so ist bei rasch erfolgter Übereinstimmung der Haardickenzusammensetzung außerhalb und innerhalb der Haut die Locke frühzeitig geöffnet.

Bei den Karakulkreuzungen entsprechen die auf Grund der Hautuntersuchung vermuteten Entwicklungstendenzen vielfach nicht den Feststellungen auf Grund der Haarmessung an der Stapelbasis eines darauffolgenden Termins; das ist offensichtlich auf die Kreuzungsnatur zurückzuführen, wodurch der typische Entwicklungsrhythmus gestört wird.

Die Leithaarfollikel sind in der postembryonalen Entwicklung meist sehr gerade bzw. schräg zur Oberfläche gestellt, während die Gruppenhaarfollikel öfters gewellt sind und vielfach gruppenweise nach der Oberfläche zu konvergieren. Abstauchungen des Haarbulbus sind nicht zu selten.

Wie die bei **369/22** ♀ ($5\frac{1}{2}$ Monate alt) gänzlich abweichende Kurve (Variationsgrenzen 7,2—33,6 μ, Maximum bei 28,8 μ [17 %]) zu erklären ist, muß dahingestellt bleiben.

Die Hautkurven der alten Tiere (**1/12** < ♂, 11 Jahre, 1 Monat alt; **1/15** ♀, 7 Jahre, $1\frac{3}{4}$ Monat alt, > **256/17** ♂, im Alter von $6\frac{3}{4}$ Jahren) sind typische Erwachsenenkurven mit sehr steil ansteigendem und abfallendem Maximum: 26,4 μ (23 %), 24,0 μ (27 %) und 9,6 μ (28 %). Die Variationsgrenzen betragen: 12,0—55,2 μ, 12,0—72,0 μ und 4,8—81,6 μ. Die Haardichte beträgt 47 (davon 16 Leithaare), 57 (15), bei > 256/17 am 2. Februar 1924 41,5 (12), am 10. März 1924 26,5 (9,5). Leit- und Gruppenhaare transgredieren, wenn auch bei letzterem beispielsweise den 25 bzw. 38 % Leithaaren in der Haarkurve der flachere Abschnitt gröberer Haare entspricht.

Die H a u t d i c k e , oder besser die Cutisdicke, variiert nicht unbeträchtlich, zeigt aber doch im großen und ganzen die Tendenz zur Verdickung mit zunehmendem Alter. Als geringste Hautdicke wurde ermittelt 840 bis 1200 μ bei einem reinblütigen Karakul **707/24** ♀ (zweitägig) und 840 bis

910 μ am Bug von **508/23** ♂ (4tägig), 910—1290 μ bei 591/24 Karakul × Karakul — Zackel — Elektoral (eintägig) und 730 μ bei dem 7tägigen 552/24 ♂ (Karakul — Karakul — Somali × Somali). Es wurde schon angedeutet, daß die geringe Hautdicke der beiden letzteren auch ein Erbteil des Elektoral bzw. des Somali sein kann. In folgendem sei die Hautdicke mit zunehmendem Alter bei den untersuchten Tieren (Karakul und Karakul-Kreuzungen) vergleichsweise in ihren Grenzen zusammengestellt: 1tägig 910—1300 μ (2,0)[1]; 2tägig 840—1540 μ, 840—1540 μ[2]) (3,2); 3tägig 1150 μ (bei 438/23 Karakul × Karakul - S o m a l i - Kreuzung); 4tägig 840 μ (Bug), 1120—1650 μ (Blatt), 1120—1650 μ (6,5); 5tägig 1400 bis 1820 μ (3); 6tägig 1370—1930 μ (3); 7tägig 730 μ (1, vgl. oben); 10tägig 1510—1860 μ, 1610—1860 μ (4,3); 12tägig 1550—2120 μ (2); 16tägig 1340 μ (1); 17tägig 1900 μ (1); 18tägig 2100 μ (1); 19tägig 1680—1890 μ (1); 20tägig 1890 μ (1); 3—4 Wochen alt 1400—2310 μ, 1400—2100 μ (10,5) [arithmetisches Mittel des ersten Monats 1670 μ]; 1—2 Monate alt 1400—2380 μ, 1570—2110 μ (12,6) [arithmetisches Mittel 1760 μ]; 2 bis 3 Monate alt 1180—1890 μ, 1400—1750 μ (5,3) [arithmetisches Mittel, 1530 μ]; 3—4 Monate 1540—2450 μ, 1540—2450 μ (3,2) [arithmetisches Mittel 1930 μ]; 4—5 Monate 1470—2310 μ, 1500—2180 μ (10,5) [1810 μ]; 5—6 Monate 1610—2210 μ, 1650 μ (3,1) [arithmetisches Mittel 1890 μ]; 6—7 Monate 1930—2350 μ 1930—2100 μ (3,2) [2130 μ]; 7—8 Monate 1610 bis 2730 μ, 1750 μ (3,1) [2030 μ]; 8—9 Monate 1890 μ (1,0); 9—10 Monate 1620—2800 μ, 2310—2800 μ (3,2) [2250 μ]; 1—2 Jahre 1610—2800 μ, 1610 bis 2800 μ (6,5) [2120 μ]; 2—3 Jahre 2100 μ (1); 3—4 Jahre 1610—2800 μ, 2070 μ (4,1) [2290 μ]; 4—5 Jahre 2460 μ (1); 5—6 Jahre 2520—2800 μ, 2800 μ (2,1) [2660 μ]; 6—7 Jahre 1580—2800 μ (6) [2050 μ]; 9 Jahre 9 Monate 3020—3430 μ (1); 11 Jahre 1 Monat 1400—1680 μ (1). Die größten Dickenweiten finden wir bei Karakul × Karakul — Leicester 357/22 ♂ im Alter von 9½ Monaten: 3500—3640 μ und bei **20/14** ♂ im Alter von 9 Jahren und 9 Monaten mit 3020—3430 μ.

So schwankend die Zahlen auch im einzelnen sein können, so bestätigen sie unsere obige Annahme, daß mit zunehmendem Alter die Haut sich verdickt und dementsprechend der Follikel länger wird (vgl. Abb. 11 bis 13). Das Wachstum des Follikels steht ja mit dem Haarwachstum in gewissen ursächlichen Beziehungen. Die Dickenzunahme geht anscheinend in der ersten Zeit sehr rasch vor sich, daß teilweise schon im ersten Monat eine beträchtliche Hautdicke erreicht werden kann. Die Dicke von 2310 μ finden wir bei 491/23 ♀ Karakul × Karakul — Karakul — Rambouillet — Zackel im Alter von etwa 4 Wochen. Hier scheint parallel der raschen Lockenstreckung ein besonders rasches Wachstum erfolgt zu sein[3]). Die

[1]) In Klammern ist die Zahl der zur Verfügung stehenden Tiere angeführt. Die zweite Zahl kennzeichnet die Anzahl der reinblütigen Karakuls.

[2]) Die zweiten Grenzwerte betreffen die reinblütigen Karakuls; wo solche fehlen, handelt es sich um nur reinblütige Tiere.

[3]) Unterlagen, das beschleunigte Wachstum auf Geschlecht oder Rasse zurückzuführen, fehlen.

größte Hautdicke wurde bei einem Karakul × Karakul—-Leicester-Bock 357/22 im Alter von 9½ Monaten festgestellt. Die spätere Hautdicke ist beim erwachsenen Tier noch ziemlich schwankend (um 2500—3000 μ), möglicherweise setzt dann eine Altersverdünnung ein (nach 9 Jahren). Die Variationsgrenzen bezüglich der Hautdicke schwanken; natürlich darf nicht unberücksichtigt bleiben, daß die Messung wegen der verschiedenen Unsicherheiten nicht Anspruch auf präzise Genauigkeit haben dürfte; doch für unsere Fragestellung dürfte die Follikelverlängerung bzw. -verkürzung nicht ohne Bedeutung sein bei dem Wachstum der Haare bzw. dem Öffnen der Locke. Das Wachstum in dem Follikel wirkt sich erst einige Zeit nachher im äußeren Stapel aus. Die Öffnung der Locke wird durch das Wachstum nach dem ersten Lebensmonat befördert.

Bei der Beurteilung der Hautdicke dürfte auch die Abstammung eine Bedeutung haben, wie das ja schon oben für 552/24 ♂ und 438/23 ♂ erörtert wurde, bei denen die Somaliabstammung im Sinne einer Hautverdünnung gewirkt hat. Doch lassen sich damit nicht alle Differenzen erklären.

Die Einzelbetrachtung bestätigt unsere Behauptung eines Dickenwachstums der Haut und trägt vielleicht dazu bei, gewisse Abweichungen des näheren aufzuklären.

Aus den Grenzwerten der reinblütigen Karakuls könnte man vielleicht vermuten, daß in der ersten Zeit die Verdickung der Cutis und damit auch die Streckung der Follikel gegenüber den Kreuzungen eine intensivere ist, während später vielleicht das Dickenwachstum sich verlangsamt. Auch die Bonitur scheint im Zusammenhang mit dem Haar- bzw. Follikelwachstum zu stehen. Denn man findet innerhalb der gleichen Altersgruppen im allgemeinen diejenigen Lämmer am besten bonifiert, die die größte Hautdicke aufweisen. Hier sei auf die züchterische Bedeutung hingewiesen, erstrebt doch gerade der Pelzhandel möglichst leichte und dünne Felle.

Nach einem Monat ändert sich diese Beziehung etwas, tritt zunächst nicht so deutlich hervor, ja, man kann fast sagen, daß die Lämmer, die von jetzt ab im Wachstum zurückbleiben, die besseren sind; später verwischen sich irgendwelche Beziehungen mehr und mehr. Eine Bewertung der älteren Tiere in dieser Hinsicht ist unmöglich, weil hier gerade die Boniturnoten fehlen. Individuelle Unterschiede lassen jedoch keine absolute Gleichmäßigkeit erkennen, dabei spielt auch mit, daß die Proben von verschiedenen, wenn auch benachbarten Stellen des Blattes stammen und sich dadurch verschiedene Unregelmäßigkeiten erklären.

Analog der Hautdicke soll die H a a r d i c h t e behandelt werden. Die Entwicklung führt, wie schon oben gesagt, im Sinne einer Verminderung der Haarzahl je Quadratmillimeter. Nach S p ö t t e l und T ä n z e r kommt bekanntlich die verschieden dichte Behaarung der einzelnen Schafrassen durch die verschiedenartige Ausbildung folgender Elemente in Betracht:

Zahl der Gruppen je Flächeneinheit, Verteilung der Haare in der Gruppe und Zahl der Leit- und Gruppenhaare.

Die Grenzwerte der verschiedenen Entwicklungsstufen bei Karakul und Karakul-Kreuzungen seien in folgender Zusammenstellung wiedergegeben; und zwar sind die Zahlen in folgender Reihenfolge aufgestellt: Haardichte je Quadratmillimeter; Leithaarzahl je Quadratmillimeter; je Gruppe differenzierte Haare: 1tägig: 67,5—65; 37,0—23,5; 1,82—2,98; 2tägig: 59—58,5; 33—22; 1,83—2,44; 3tägig: 68; 34,5; 2,07; 4tägig: 69—48; 36,5—21,5; 1,69—2,44 (Bug 2,86); 5tägig: 71,5—46; 30,5—21; 2,11—2,68; 6tägig: 55—54; 29,5—29; 1,42—2,00; 7tägig: 53; 40; 1,33; 10tägig: 78,5—55; 35,5—17,5; 2,18—3,25; 12tägig: 64—41; 20 bis 14; 3,13—3,06; 16tägig: 86,5; 25,5; 3,37; 17tägig: 64; 18; 3,49; 18tägig: 44; 20,5; 2,29; 19tägig: 35; 16,5; 2,19; 20tägig: 45; 22; 2,5; 3—4 Wochen: 95,5—43,0; 28,5—14,0; 2,50—4,15; 1 bis 2 Monate: 79,5—38,0; 23,5—13,5; 2,84—4,55; 2—3 Monate: 78,0 54,5; 22,5—13,5; 2,89—4,69; 3—4 Monate: 61,5—41,0; 14,0—12,5; 2,88—4,69; 4—5 Monate: 85—32; 26—10; 2,84—4,64; 5—6 Monate: 62—47; 19,5—12,5; 2,62—5,01; 6—7 Monate: 51—44; 16—9; 3,15 bis 5,00; 7—8 Monate: 57,5—39,0; 16—18; 2,58—3,31; 8 bis 9 Monate: 43; 14; 3,21; 9—10 Monate: 49,5—34,0; 13,0—6,5; 3,65—6,10; 10—11 Monate: 47—43; 16,0—8,5; 2,91—5,89; 11 bis 12 Monate: 55—41; 11,5—9,0; 3,90—6,35; 1—2 Jahre: 83,5 bis 29,0; 17,0—7,5; 2,20—6,87; 2—3 Jahre: 51—34; 14,5—6,5; 5,66 bis 3,91; 3—4 Jahre: 90,0—36,5; 22—7; 3,38—5,58; 4—5 Jahre: 55; 15,5; 3,92; 5—6 Jahre: 38,0—32,5; 9,5—7,0; 4,13—4,26; 6—7 Jahre: 57,0—26,4; 15,0—9,5; 2,02—4,47; 9 Jahre 9 Monate: 20,5; 6,5; 3,56; 11 Jahre 1 Monat: 47; 16; 2,91. Die Zahl der Haare je Flächeneinheit schwankt nicht unbeträchtlich, ja es hat fast den Anschein, als erfolgte trotz verminderter Zahl der Gruppen, die entsprechend der Volumenvergrößerung der Haut auf diese verteilt werden, zunächst allerdings einige Verdichtung des Haarstandes in der Haut (auch im Vergleich zu den fötalen Stadien), die auf die zunehmende Differenzierung der Haaranlage zu Haaren verständlich wäre. Eine stetigere Entwicklung finden wir bei Gruppenzahl auf die Flächeneinheit, die zunehmend der Zahl nach vermindert werden, während die einer Gruppe zugehörige Haarzahl ständig zunimmt. Die Schwankungen sind, wie aus den oben aufgeführten Einzelbesprechungen hervorgeht, nicht ganz gering. Jedenfalls sind sie derart, daß auch durch die mangelnde Übereinstimmung zwischen Haardichte und Boniturnote die Auffassung verstärkt wird, als hätte die Haardichte keinen maßgebenden Einfluß auf die Gestalt und Auflösung der Karakullocke. Etwas wesentlicher ist anscheinend das Verhältnis Leithaar zu Gruppenhaar. Jedenfalls kann die Reduktion des Haarbestandes je Quadratmillimeter im Laufe der Entwicklung bis auf etwa

50% und mehr gehen. Die Verminderung der durch die Leithaarzahl auszudrückenden Gruppenzahl ist entsprechend der entwicklungsgeschichtlichen Tendenz noch erheblicher.

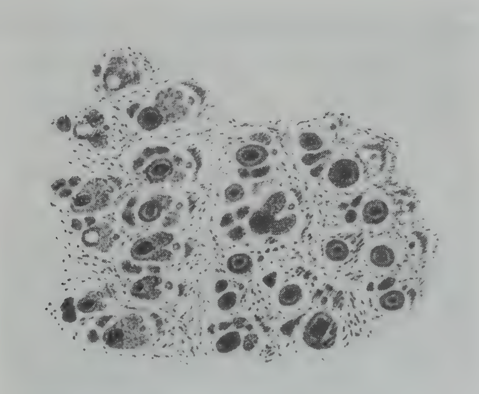


Abb. 19. Hautparallelschnitt. Fötus aus 149/21. 27. XII. 24.

Den dünnsten Haarstand findet man bei **20/14 ♂**, im Alter von 9 Jahren 9 Monaten (20,5 Haare je Quadratmillimeter); den nächstdünnsten bei dem Stammbock > **256/17,** im Alter von 6 Jahren 8½ Monaten, mit 26,4 Haaren je Quadratmillimeter. Bei **521/23 ♂** ist mit 19 Tagen ein bereits sehr dünner Haarstand erreicht: 35 je Quadratmillimeter. Die Abnahme der Haardichte scheint sich verschieden schnell zu vollziehen. Die geringste Haardichte innerhalb des ersten Jahres findet sich bei 547/20 ♀ Karakul × Karakul-Karakul — Milchschaf im Alter von etwa 5 Monaten. Die größte absolute Haardichte (90 je Quadratmillimeter) wurde bei 164/20 Karakul × Karakul-Zackel im Alter von 3 Jahren 8 Monaten festgestellt; den nächstfolgenden Wert (86,5 je Quadratmillimeter) hat 567/24 ♀ im Alter von 16 Tagen. Die Regellosigkeit der Maximal- und im geringeren Grade der Minimalwerte spricht weiter dafür, daß in der Haardichte nicht das Hauptbestimmungsmoment der Karakullockung zu erblicken ist. Eine Beziehung der Haardichte zur Hauttiefe läßt sich nicht erkennen.

Die Haardichte der Leithaare auf die Flächeneinheit zeigt größere Gesetzmäßigkeit (Abb. 20—21). Die höchsten Werte finden sich im wesentlichen in den ersten Lebenstagen und Wochen. Der Maximalwert (40 Leithaare je Quadratmillimeter) kommt 552/24 ♂ Karakul-Karakul — Somali × Somali, 7tätig, zu. Die Abnahme der Leithaardichte erfolgt dann fortschreitend mit der Entwicklung. Bereits nach einem Monat ist die Leithaardichte stark reduziert, wird aber wohl noch weiter im Verlaufe des ersten Jahres vermindert, um sich dann auf annähernd gleicher Höhe zu erhalten. Man kann vielleicht in der durch die Verteilung der Gruppen auf die sich ver-

größernde Hautfläche bedingten Veränderung der ursprünglichen Haaranordnung und Haararchitektonik ein ursächliches mitwirkendes Moment bei der Auflösung der Karakullocke erblicken. Daß der Maximalwert gerade einem Somalibastard mit typischem Somaliaussehen zukommt, und daß auch sonst die Übereinstimmung zwischen Leithaardichte und Lammbonitur keine vollständige ist, legt den Gedanken nahe, daß man in der Haardichte der Leithaare nur ein mitwirkendes Moment, nicht die Hauptursache bei der Karakullockung zu betrachten hat. Vielleicht ist die hohe Zahl der Leithaare bei 552/24 ♂ auch ein Erbteil der Somali, dem ja auch erwachsen eine hohe Leithaarzahl zukommt.



Abb. 20. Hautparallelschnitt. Karakul 521/23 ♂. 28. III. 23 (19tägig)[1].

Die geringste Zahl von Leithaaren auf 1 qmm ist 6,5, die bei **208/21** ♂ (im Alter von 2 Jahren 2½ Monaten) und bei **20/14** ♂ (im Alter von 9 Jahren 9 Monaten) (mit dem dünnsten Haarstand!) festzustellen ist. Der Wert drückt die Verschiedenheit des Entwicklungsrhythmus aus, der im ersten Falle zu einer recht frühzeitigen Reduktion der Haardichte geführt haben muß. Hier handelt es sich zumeist um ältere Tiere, sodaß hier die Entwicklung als ziemlich gesetzmäßig angesprochen werden kann.

[1]) Die Vergrößerung der Abb. 19—21 ist die gleiche.

Es sei im folgenden noch der Durchschnittszahl der einer Gruppe zukommenden Haare einige Betrachtungen gewidmet. Die geringste Haarzahl in der Gruppe findet sich bei dem 7tägigen 552/24 ♂, bei dem die größte Zahl von Gruppen je Quadratmillimeter festgestellt wurde. In diesem Verhältnis zwischen Gruppenhaarzahl und Leithaarzahl kann also das günstige Moment für die Bildung der Karakullocke (entsprechend der Bonitur) sein, wozu dann noch die dünne Haut und Haardicke kommen mag.

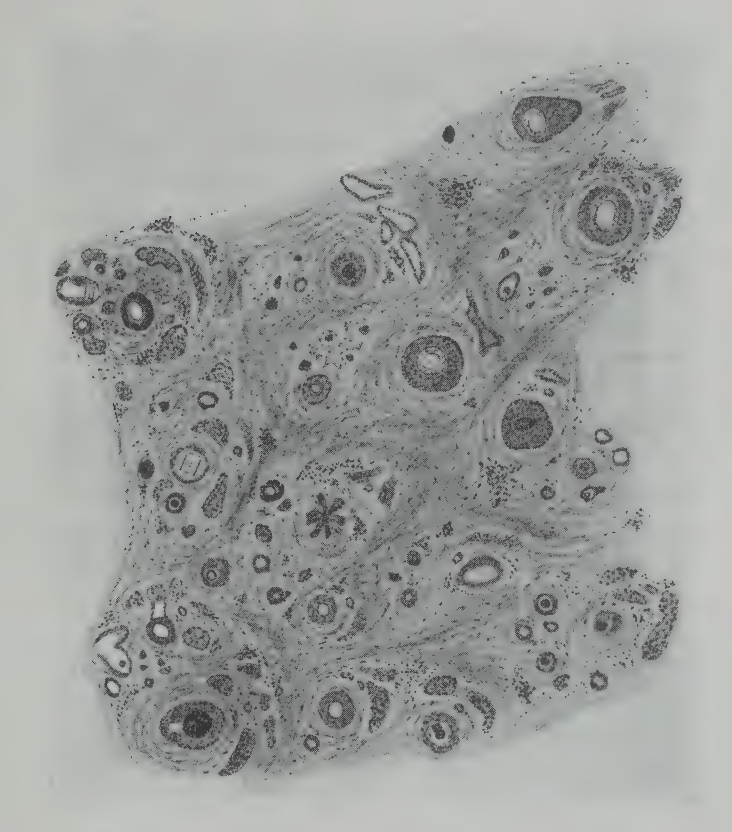


Abb. 21. Hautparallelschnitt. Karakul ♂ > 256/17 (im Haarwechsel). 2. II. 24. 4 Reihen etwas schräg geschnitten (rechts tiefer).

Die früheren Untersuchungen berechtigen uns, als Ursache der Erhöhung der einem Leithaar zukommenden Gruppenhaare die Differenzierung der Haaranlagen anzunehmen. Man kann unter gewissem Vorbehalt sagen, daß bis zum Ende des ersten Jahres die Gruppenhaarzahl in der Gruppe ständig erhöht wird, daß dann aber wieder eine Verminderung eintritt. Ein bestimmtes Verhältnis bei der Entwicklung der Haardichte zwischen der Vermehrung der Gruppenhaare und Verminderung der Leithaare läßt sich nicht ersehen: die Haardichte 51 je Quadratmillimeter ist beispielsweise bei **154/20** ♀ (3 Jahre alt) erzielt durch vergleichsweise hohe Zahl von Leithaaren auf die Flächeneinheit (14,5), bei niedrigerer Ver-

hältniszahl Gruppenhaar zu Leithaar (1 : 3,91) bei X **20/16** ♀ dagegen die gleiche Haardichte im Alter von 6 Jahren 10 Monaten durch niedrige Leithaardichte (12) und höhere Verhältniszahl (1 : 4,47); die gleiche Haardichte entsteht bei **478/23** ♀ (7 Monate alt) aus 16 Gruppen und entsprechend noch niedrigerer Gruppenhaarzahl je Gruppe (3,15).

Das Maximum der einem Leithaar zukommenden Gruppenhaare (6,87) ist bei den **396/22** ♂ im Alter von 1¼ Jahren beobachtet.

c) Bei verschiedenen Rassen.

Vergleichen wir die oben aufgeführten Werte für Haardichte je Quadratmillimeter mit den bei Spöttel und Tänzer angegebenen Zahlen (33—27 je Quadratmillimeter), so zeigt sich, daß die Grenzen weiter gesteckt werden müssen. Im Vergleich zu den dort angegebenen Haardichtebestimmungen für andere Rassen ergibt sich, daß das Karakul an die untere Grenze (62 je Quadratmillimeter) des Merino heranreicht bzw. noch über diese hinausgehen kann, vor allem auf jugendlichem Stadium. Die in der genannten Abhandlung gegebene Abgrenzung beruht zweifellos auf der geringen Zahl untersuchter Tiere.

Die auf Grund der neueren Untersuchungen des Verfassers ermittelten Zahlen bestätigen das starke Schwanken innerhalb der verschiedenen Typen derselben Rasse, ja bei demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten. Es zeigt sich, daß der von Spöttel und Tänzer angegebene Höchstwert beim Merino (441) von 115 Haaren je Quadratmillimeter durch das Elektoralschaf 56/19 zeitweilig übertroffen wird (132), während bei einer anderen Untersuchung desselben Schafes sich nur 97 Haare je Quadratmillimeter messen ließen.

Das Ergebnis der eigenen Untersuchungen (ostfriesisches Milchschaf, Oxford, Suffolk, pommersches Landschaf, Heidschnucke, Somali) bestätigen in wesentlichen Punkten die Schlußfolgerung der rassenanalytischen Untersuchungen der beiden Verfasser, daß die Haardichte nicht als unbedingt typisch für eine bestimmte Rasse anzusehen ist, sondern daß innerhalb der Rasse durch individuelle Einflüsse, Ernährung, Alter usw., Abweichungen von den angegebenen Zahlen nach der einen oder anderen Seite hin möglich sind. Nur muß das Karakulschaf bezüglich seiner Haardichte bei weitem günstiger eingeschätzt werden, als dies früher geschehen. Wir dürften die Haardichte des erwachsenen Karakulschafes in der Regel mit 40—50 angeben.

Die Ermittlungen über die Hautdicke geben erstmalig Zahlen an, die Vergleiche mit dem Karakulschafe gestatten. Die großen Unterschiede in der Tiefeneinpflanzung der Follikel bei demselben Tier legen den Gedanken nahe, daß diese nicht so sehr rassenbedingt anzusehen ist, daß vielmehr noch andere Einflüsse modifizierend und gestaltend eine Rolle spielen müssen. Daß dabei mit der Jahreszeit zusammenhängende Wirkungen nicht ohne Bedeutung sind, läßt sich aus der Verdickung in

der wärmeren Jahreszeit vermuten, zu welcher ja auch eine Vergröberung der Haarstärke erfolgt. Daß dabei das Hautgewebe in seiner Struktur und Dichte in Mitleidenschaft gezogen wird, dürfte wahrscheinlich sein. Die Untersuchungen des Verfassers bestätigen die Dünnhäutigkeit der Merinos (1120—1190 μ), wobei sich allerdings keine Unterschiede der Schläge ermitteln lassen, wie schon Spöttel und Tänzer angaben. Für die schlicht-, mischwolligen und stichelhaarigen Schafe lassen sich keine bestimmten Grenzen bezüglich der Hautdicke angeben. Die primitive Heidschnucke 470, bei der Spöttel und Tänzer die größte Tiefeneinpflanzung fanden, steht keineswegs als Extrem da (1640 μ), vielmehr nimmt diese Stelle bei den neueren Untersuchungen das Bentheimer Landschaf im Juli 1923 ein (2240 μ). Beim Somalischaf betrug die Hautdicke 1540 μ außerhalb und 840 μ während des Haarwechsels[1]).

Bezüglich der Follikelgestagt — das sei hier anschließend behandelt — wurden im wesentlichen die Angaben von Spöttel und Tänzer bestätigt; bei Somali sind die markhaltigen Leithaare sehr gerade, während die kurzen Gruppenhaare sehr stark konvergieren und schon gelegentlich gewellte Follikel haben. Bei den untersuchten Mischmolligen: Heidschnucken, Bentheimer Landschaf und dem Pommerschen Landschaf ist der Follikel meist nicht mehr ganz gerade, vielmehr sind die Haarwurzeln meist etwas gekrümmt, sodaß es hier schon schwieriger ist, einen in seiner ganzen Erstreckung geraden Follikel zu finden. Auch beim selben Tier findet man zu verschiedenen Zeiten etwas abweichende Bilder.

Von den zur schlichtwolligen Gruppe zu rechnenden Tieren hat das Oxfordschaf 467, und zwar besonders am 12. April 1923 die geradesten Follikel, während der Suffolbock und das ostfriesische Milchschaf schon sehr stark gewellte Follikel besitzen. Bei Mele und den verschiedenen Merinotypen zeigen die Follikel starke Schlängelung und Krümmung. Die Unterschiede in der Follikelgestalt zwischen Leit- und Gruppenhaar sind hier wie schon bei den Schlichtwolligen ganz in Wegfall gekommen.

Die auf Grund der Hautmessung gewonnenen Kurven entsprechen im wesentlichen denen von Spöttel und Tänzer. Beim Somalischaf 28/18 ♀ transgrediert Leithaar- und Gruppenhaarstärke während des Haarwechsels mit einem Wert (ein Leithaar von 24,0 μ). Die Übereinstimmung zwischen Haut- und Haarkurve ist im Prinzip überall groß, wenn auch beim Bentheimer Landschaf vom April 1923 ein Dickerwerden der Haare auf den Juli und dann wieder ein Dünnerwerden auf den nächsten März erkennbar ist.

Während noch beim Somali und bei der Heidschnucke die gröberen Haare stets als Leithaare anzusprechen sind, ist dies beim Bentheimer Landschaf, bei dem — infolge der Reduktion gröberer Haare — die

[1]) Beim Somalischaf beträgt die Gruppenwurzelscheidenlänge vom 18. Dezember 1923 310 μ, ist also etwa ein Drittel so lang wie die Leithaartiefenerstreckung in der Haut. Im übrigen fehlen Maßangaben.

Mischwollkurve nicht mehr ganz deutlich ausgeprägt ist, nur noch mit Wahrscheinlichkeit (nicht mit absoluter Sicherheit) möglich, was den Ermittlungen von Spöttel und Tänzer entspricht.

Das ostfriesische Milchschaf 518 hat sehr weite Variationsgrenzen (9,6—62,4 μ) bei größerer Unausgeglichenheit, während der Suffolkbock innerhalb der Grenzen 16,8—55,2 μ eine ziemlich regelmäßige Haardickenkurve zeigt. Das Oxfordschaf zeigt die Leithaare innerhalb der Variationsgrenzen 14,4—48,0 μ ziemlich gleichmäßig verteilt.

Bei den Merinos finden sich die dicksten Haare (36,0 und 40,8 μ) bei den beiden Mele-Schafen, ebenso das am weitesten rechts liegende Maximum (24,0 μ). Der nächst dünnere Durchmesser im Maximum (19,2—21,6 μ) findet sich bei den 4 Merinofleischschafen, bei dem Merinostoffwollschaf bei 16,8 μ, während die 2 Elektoralschafe das Extrem bezüglich der Lage des Maximums bei einem dünnen Querdurchmesser (14,4 μ) aufweisen.

Bezüglich der Variationsbreite läßt sich keine durchgehende Gesetzmäßigkeit nachweisen; die geringste findet sich bei einem Elektoralschaf (12,0—21,6 μ), die größte bei einem Meleschaf (12,0—40,8 μ).

Der Vergleich der oben behandelten Haarkurven mit denen der Lämmer gleicher Rassen lassen erkennen, daß die in der Lammkurve zu erkennenden Entwicklungstendenzen zur Auswirkung gekommen sind und zu einer rassenspezifischen Gestaltung geführt haben. Dabei reiht sich das Karakulschaf entsprechend seinem Mischwollcharakter ein.

Young hat nun die Kunde verbreitet, daß die nach Halle importierten Schafe nichts taugten, wie Wahl schreibt: „Doch die Tiere bewährten sich nicht und es ist zu befürchten, daß ihre Auswahl nicht mit der nötigen Vorsicht vorgenommen wurde, um die Entstehung der gefürchteten Unterwolle zu verhüten, die für die Erzeugung der wertvollen Fellchen verderblich ist; denn 1912 berichtet Dr. C. C. Young[1]), daß er bei 60 untersuchten Nachkommen nicht mehr wie drei fand, die diese Unterwolle nicht aufwiesen.“

Nach den obigen Ausführungen handelt es sich bei der Bildung und Öffnung der Locke um eine Reihe von physiologischen Vorgängen, die ganz bestimmt ineinander greifen müssen, um ein typisches Entwicklungsgeschehen auszulösen. Daß dabei naturnotwendig die Haarzusammensetzung der mischwolligen Schafe durch Bildung der bei der Geburt zum großen Teil noch embryonalen Haaranlagen zu Gruppenhaaren erreicht werden muß, dürfte jetzt eine weitere Begründung nicht mehr erfordern.

[1]) Daß natürlich nur Young die besten Karakuls aus Buchara exportieren konnte, dürfte von seinem Standpunkte aus selbstverständlich sein.

Daß die feinen Sortimente bereits bei dem besten original-bucharischen Fell ziemlich zahlreich vertreten sind, und die Halleschen Lammvliese im Vergleich zu Handelsfellen keineswegs ungünstiger dastehen, darf noch einmal ins Gedächtnis zurückgerufen werden.

Daß die Bildung der Unterwolle bei Tieren, die zur mischwolligen Gruppe gehören, naturnotwendig als Ausdruck der Entwicklung erfolgen muß, geht auch aus Wahl's Ausführungen hervor: „Die meisten der südafrikanischen Karakuls aber erzeugen im Alter Wolle und doch haben ihre neugeborenen Lämmer höchsten Glanz und beste Lockung. Selbst Tiere, die als Lämmer erstklassig waren, zeigen schon im Alter von einem Jahr (vom Verfasser gesperrt) die gefürchtete (! D. V.) Wollbildung.“ Daß die Wollbildungs- und Lockengestaltungsvorgänge bei uns wie an den Karakultieren in Afrika und an einer Karakulherde der Brioniinseln innerhalb der geno- und phaenotypischen Grenzen die gleichen sind, wird der Verfasser an anderer Stelle begründen.

12. Flächenwachstum der Haut.

Die Haardichte, die auf einer ganz bestimmten Entwicklung der Haare beruht, wie oben gezeigt, gibt uns die Möglichkeit einer Beurteilung des Hautwachstumsrhythmus'. Zum Vergleiche heranzuziehende Untersuchungen bei anderen Tieren oder bei Menschen sind noch recht spärlich[1]). Von Interesse dürfte in Parallele zu unseren Untersuchungen beim Schaf die Mitteilung Friedenthals sein, daß die individuelle Dichte der Behaarung eines Säugetieres in höherem Grade abhängig ist von der Zahl der Haare in den einzelnen Haargruppen als von einer Vermehrung der Haargruppen selber. Dem genannten Verfasser zufolge ist bei dem menschlichen Fötus im Wollhaarpelz dieselbe Zahl von Haargruppen auf eine kleine Fläche zusammengedrängt, welche beim Erwachsenen sich auf der größeren Hautfläche verteilt.

Die Angabe Auburtins, wonach beim Menschen vor der Pubertät je Quadratzentimeter 560 Haare, nach ihr 410 je Quadratzentimeter vorkommen, gibt ein gewisse Vorstellung von der mit der Hautvergrößerung parallel gehenden Haarverteilung. Im übrigen sind nach Withof (zit. nach Eble), Henle, v. Brunn, Hilgendorf die Schwankungen in der Dichtigkeit des Haarwuchses individuell und bei verschiedenen Rassen nicht unerheblich. Vielleicht dürfte für den Rassenvergleich beim Schaf der Hinweis von Topinard nicht uninteressant sein, wonach der Haarwuchs bei den niederen Rassen weniger dicht sei, als bei den höheren.

Nach Martin kommen bei menschlichen Föten (Europäer) aus dem 6. Monat an der Kopfhaut 880 Haare auf den Quadratzentimeter (863 am Scheitel); für erwachsene Europäer wird die Zahl am Scheitel mit 300 bis

[1]) Kollmann konstatiert bei Untersuchungen des Tastapparates der Hand. daß sich in einem gleich großen Hautbezirk, welcher beim neugeborenen Menschen 5 Riffe einschließt, beim Erwachsenen nur deren 2 vorfinden.

320 Haaren angegeben, 200—240 an Stirn und Hinterhaupt (von B r u n n), für Japaner 280—320 (B ä l z) und für Chinesen am Scheitel 202 (B i r k n e r).

Auf Beziehungen zwischen Wachstum der Haut und dem der Haare beim Menschen hat S c h e i n aufmerksam gemacht. Er glaubt nachweisen zu können, daß die Hautstellen, wo lebhaftes Haarwachstum beobachtet wird, im Flächenwachstum gegen die umgebende Haut zurückbleiben, und ferner, daß Hautstellen, welche ein gleichmäßiges Flächenwachstum zeigen, gleichmäßig behaart sind, schließlich, daß Hautstellen, welche zur selben Zeit unter denselben Verhältnissen lebhafter ernährt werden als ihre Umgebung, ein lebhafteres Haarwachstum zeigen[1]).

Die Untersuchungen des Verfassers beziehen sich, wie oben bemerkt, ausschließlich auf die Probe am Blatt. Diese Beschränkung mußte vorläufig eintreten[2]).

Es wurde versucht, durch oberflächliche Rechnung zu bestimmen, ob die durch die Leithaardichte auszudrückende Gruppenzahl proportional der Vergrößerung der Oberfläche beim Karakul vermehrt ist oder nicht[3]).

Das Gewicht der Lämmer nach der Geburt schwankt in den vom Verfasser untersuchten Fällen von 2 kg (bei 438/23 ♂) bis 5,2 kg (bei **642/24** ♂). Vergleicht man die ermittelten Dichtenzahlen (68 und 55), mit den ermittelten Oberflächenwerten (1,59 und 3,00), so würde gerade das Tier mit der geringeren Oberfläche den dichteren Haarstand haben. Die Annahme, daß die Haardichte in Beziehung zur Körperoberfläche stehe, bestätigt sich demnach nicht.

Eine Gesetzmäßigkeit derart, daß der größten Oberfläche eine größere Haardichte entspreche bzw. umgekehrt, ist nicht nachzuweisen, ebensowenig unter Heranziehung der durch die Leithaarverteilung je Quadratmillimeter auszudrückenden Gruppendichte; so besteht auch keine Beziehung zur Lockenqualität und man darf der Haardichte in Beziehung

[1]) Der Verfasser muß jedoch selbst zugeben, „daß der Bart nicht einem Zurückbleiben der ihn tragenden Hautteile seine Entstehung verdankt, sondern anderen unbekannten Ursachen“.

[2]) Wie groß die Abweichungen an den verschiedenen Körperstellen beispielsweise bezüglich der Dicke sind, hat u. a. M a r s c h i k gezeigt, der an einem Leicester-Schafbock am Blatt 31—42 μ, am Halse 24—34 μ, am Scheitel 19—31 μ, am Nacken 26—35 μ, am Rücken 25—36 μ, am Bauche 25—39 μ, an den Füßen 25 bis 36 μ an der Schwanzwurzel 31—47 μ, dicke Haare maß. Dabei ist entgegen der allgemeinen Erfahrung das Blatt als sehr dick im Haardurchmesser festgestellt (vielleicht im Zusammenhang mit der unzureichenden Technik).

[3]) F r a n k errechnet die Oberfläche, indem er aus dem Gewicht der Tiere die Kubikwurzel zieht und die gefundene Zahl zum Quadrat erhebt. Die ermittelte Zahl stellt das Zehnfache an Quadratmetern dar. Nach D u r i g multipliziert man die 3. Wurzel aus dem Quadrate des Körpergewichts mit einer je nach der Tierart verschiedenen empirisch ermittelten Konstante, nach der Formal: $O = K \cdot \sqrt[3]{G^2}$ worin O = die Körperoberfläche, K = die Konstante und G = das Körpergewicht bedeutet. Die Berechnung ist nur bis auf eine Fehlergrenze von 15% möglich. Da Oberflächenberechnungen im Sinne von D u r i g beim Schaf noch nicht ausgeführt sind, daher die Konstante noch unbekannt ist. so ist die Oberflächenberechnung nach F r a n k ausgeführt.

zur Oberfläche keinen wesentlichen Einfluß bei der Lockengestaltung zuschreiben.

Zur Umgrenzung des Problems der Haardichtenentwicklung sei das Tier mit dem dünnsten Haarstand (**20/14** ♂, 9 Jahre 9 Monate alt) betrachtet: Mit einer seinem Gewicht von 50 kg entsprechenden Oberfläche von 13,57 hat es einen Haarbestand von 20,5 Haaren und 6,5 Gruppen je Quadratmillimeter. Unter Zugrundelegung des Durchschnitts[1]) der Leithaarzahl je Quadratmillimeter aus den oben genannten 17 Lämmern von 1—7 Tagen mit 30 hätte sich im speziellen Fall die Zahl der Gruppen auf nicht ganz ⅕ vermindert, während sich die Oberfläche unter Berechnung des Durchschnittes der 11 zur Verfügung stehenden 1—7tägigen Lämmer von 2,29 auf 13,57 um das etwa Sechsfache vergrößert hat. Nach dieser Zusammenstellung würde die Gruppenzahl relativ zur Oberfläche beim erwachsenen Tier etwas zu groß, das heißt zu dicht sein.

Auf Grund der Einzeluntersuchungen wäre zu sagen, daß der relative Gruppenstand bei dem erwachsenen Schaf zu dicht ist. So spricht nichts dafür, daß in so nennenswertem Maße eine Haarvermehrung erfolgt ist, um diese in der Gruppenzahl erfaßte Haarüberzahl verständlich zu machen. Die Überlegung sagt nun, daß die Oberfläche beim Lamm relativ viel größer ist als beim Erwachsenen. Damit ist gleichzeitig verbunden, daß die Zahl der Gruppen bei der relativ (beispielsweise zum Gewicht) erheblich weniger vergrößerten Oberfläche beim Erwachsenen relativ viel dichter sein muß, als beim Lamm. Bei **1/12** < ♀ entsprach beispielsweise der etwa 10fachen Vergrößerung des Körpergewichts nur etwa das 5fache der Oberflächenvergrößerung. Die Feststellung, daß das schwerere Tier meist eine größere Gruppenreduktion aufweist, als das kleinere leichtere Tier, dürfte in dieser Richtung bestätigend sein. Eine zahlenmäßige Erfassung ist leider nicht möglich. Dem Verfasser ist auch bewußt, daß mit dieser Erklärung noch nicht die Frage nach dem Wachstumsrhythmus restlos gelöst ist. Immerhin sollten die Fragen zwecks weiterer Bearbeitung einmal angeschnitten werden.

Auf mögliche Einwände will der Verfasser versuchen, selbst aufmerksam zu machen. Es wäre denkbar, daß das Wachstum der Haut auf der ganzen Oberfläche des Tieres so regelmäßig ist, daß die Leithaare nicht als polyzentrische Wachstumskerne im Sinne Haeckers gelten dürfen. Eine weitere Untersuchung der Haardichte an verschiedenen Körperstellen müßte hier die erwünschte Aufklärung schaffen. Andererseits wäre zu bedenken, ob nicht durch die Fixierung bei der Haut des erwachsenen Tieres eine größere Kontraktion erfolgt ist als beim Lamm. Allerdings müßte die Schrumpfung bei ersterem erheblich sein; dafür liegen aber angesichts der Hautstruktur keine Unterlagen vor. Unter Zu-

[1]) Die Durchschnittsberechnung ist bei dem Fehlen eines Vergleichsmaterials bei demselben Tiere erforderlich.

grundelegung von 17 Lämmern, bis 1 Woche alt[1]), ergab sich als mittlere Haardichte je Quadratmillimeter 58,2 Haare, während bei den 16 erwachsenen Tieren (3 Jahre und älter) die Haardichte mit 43,3 je Quadratmillimeter ermittelt wurde. Die absolute Haardichte hat danach nicht in dem Verhältnis abgenommen wie die Leithaardichte (aus den oben genannten Gründen). Bei dem Karakullamm müßte man entsprechend der angenommenen Mittelwerte bei Berechnung auf die Hautoberfläche von 0,229 m² 13 327 800 Haare annehmen unter der Voraussetzung, einer dem Blatt als der untersuchten Körperstelle analogen Haardichte, beim Erwachsenen unter Zugrundelegung von 48,25 kg Lebendgewicht mit einer Oberfläche von 1,325 m² 57 372 500 Haare. Die ermittelten Zahlen sollen nur eine gewisse Übersicht geben, sie dürfen keinen Anspruch auf absolute Gültigkeit haben, da die Schwankungen beträchtlich sind und noch Untersuchungen über die Haardichte anderer Körperstellen fehlen und die Berechnung der Hautfläche ungenau ist.

Noch unzulänglicher, schon was die Zahl der zur Verfügung stehenden Tiere anbelangt, sind die Ergebnisse bei anderen Rassen. Doch sei hier wenigstens der erste Versuch eines rassenmäßigen Vergleiches gemacht. Das Schöndorfer Zwillingslamm, bei der Geburt 3,5 kg schwer — dementsprechend eine Oberfläche von 0,2 . 31 m² —, hat eine Haardichte (bei 22,5 Gruppen je Quadratmillimeter) von 88 je Quadratmillimeter, das würde eine Haarzahl von 20 328 000 Haaren bedeuten. Bei der Mutter 229/22 wurde die Haarzahl ihrem Körpergewicht von 16 kg und der Oberfläche von 15,32 entsprechend, mit 125 624 000 errechnet. Die Vergrößerung der Oberfläche würde danach etwa 6,5fach sein, während die Verringerung der Gruppenzahl nur 4½fach ist; auch hier ist die Gruppenzahl bei den Erwachsenen zu dicht. Dem würde sich das Württemberger Lamm 566/24 ♀ anschließen, das entsprechend dem Gewicht von 4,6 kg eine Oberfläche von 2,77 mit einem Haarbestand von 21 190 500 bei 3 293 500 Gruppen hat. Beim Pommerschen Landschaf ist beim Lamm im Vergleich zu dem erwachsenen Tier zu schließen, daß auch bei letzterem die Gruppendichte größer ist als beim Lamm; aus den Schwankungen beim Pommerschen Landschaf 477 in der Leithaardichte (am 12. April 1923 9 je Quadratmillimeter und am 19. März 1924 7,5 je Quadratmillimeter) sind die Unsicherheiten das Maßes ersichtlich. Beim Bentheimer Landschaflamm ist die Zahl der einem Leithaar zukommenden Gruppenhaare (3,81) nicht viel geringer als beim Erwachsenen. Das Lamm würde unter Zugrundelegung des Lammgewichts vom Bentheimer Landschaf 575/24 ♀ von 3,7 kg (Oberfläche 2,39) einen Haarbestand von 24 378 000 haben, also mehr als das Württemberger Lamm (?). Der Gruppenbestand würde hier 7 409 000 betragen, beim Erwachsenen 289/21 ♀ am 12. April 1923 14 406 000; am 5. Juli 1923 9 135 000 und am 19. März 1924 11 500 000. Im ersteren Falle würde die Verdoppelung gegenüber der Lammzeit ein-

[1]) Kreuzungstiere eingerechnet.

getreten sein. Die Oberflächengrößen betragen 10,29, 12,18 und 11,50 bei 33 kg; 42,5 kg und 39 kg Lebendgewicht. Die Haarzahl wurde errechnet mit 62 769 000, 34 713 000 und 44 650 000.

Die Dichtenunterschiede bei relativer Berechnung spiegeln die schon oben erwähnten rassenanalytischen Differenzen. Nun könnte vielleicht der Gedanke kommen, daß bei der größeren relativen Haardichte der Erwachsenen, wie sie in der zu großen Gruppenzahl sich ausprägt, der Haarstand absolut viel enger erscheinen müßte als beim Lamm. Eine Überlegung führt aber zu anderen Anschauungen. Ein absolut gleich dickes Haar nimmt relativ zur Oberfläche beim Lamm einen viel größeren Raum ein als beim erwachsenen Schaf. Da die Variationsbreite der Haardicken beim Karakullamm und erwachsenen Schaf etwa gleich ist, kommt die geäußerte Anschauung wohl in Frage. So ist es erklärlich, daß beim älteren Tier der Haarstand loser erscheint und das die Haare einbettende Bindegewebe mächtiger ausgebildet ist.

13. Hauthistologie.

a) Haarneubildungen während des postembryonalen Lebens (Abb. 22).

In Fortführung der oben schon gelegentlich aufgeworfenen Frage soll erörtert werden, ob noch während des extrauterinen Lebens neue Haare gebildet werden. Goette konnte am ungeschorenen Balge eines Landschafes keine Spur von jungen Haaranlagen oder überhaupt von noch nicht aus der Haut hervorgebrochenen Haaren entdecken. Bei Untersuchung eines Hautstückes eines Schafes, bei dem einige Wochen vor dem Schlachten am Bauche eine talergroße Stelle rasiert war, konnte der genannte Verfasser Haaranlagen nachweisen, und zwar als mit einer Papille versehene Fortsätze der Oberhaut.

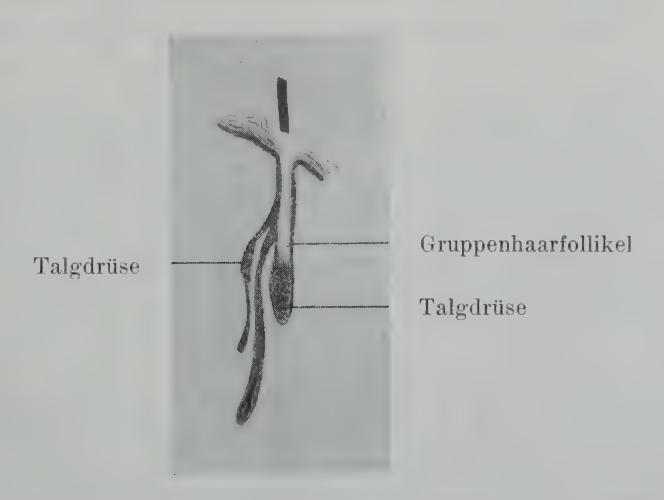


Abb. 22. 2-Haaranlage bei Karakul 515/23 ♂. 13. März 1923. (10tägig.)

Bei Feststellung von Haarneubildungen während des postfötalen Lebens muß man, namentlich am Hautparallelschnitt, außerordentlich vorsichtig sein, weil die Haaranlage leicht mit dem Haarwechsel verwechselt werden kann. Zweifelsfreie Haaranlagen sind auch bei dem gehörnten Elektoralschaf 163/19 (2. Januar 1923), sowie bei Karakul X **20/16** ♀ am 21. April 1923 festgestellt. Die Neubildung vollzieht sich von den Follikeln bereits vorhandener Haare aus als Knospe dicht unterhalb der Haut, also in gleicher Weise wie die fötalen Gruppenhaarbildungen[1]).



Abb. 23. Leithaarwechsel. Karakul ♂ 256/15. 26. Juni 1923.

[1]) Über die Frage, ob beim Menschen während des postembryonalen Lebens Haarneubildungen vorkommen, ist viel diskutiert. Während beispielsweise von Ebner und Feiertag das Auftreten von Neubildungen (primäre Haarbildung) anzweifeln, so treten für diese unter anderem ein: Kölliker, Stöhr, Auburtin, Wertheim, Götte, Unna, und, wenn auch nicht ganz sicher, Waldeyer. Feiertag nimmt an, daß die Entstehung neuer Haare durch eine von den Zellen der äußeren Haarscheide ausgehende Wucherung (sekundärer Haarkeim) — nach unserer Auffassung durch Differenzierung embryonalen Gewebes der ursprünglich einheitlichen Gruppenhaaranlage (vgl. oben) — erfolgt. Er vermutet, daß eine primäre Haarbildung durch Fortsatzbildung von der Epidermis aus wie beim Embryo nur so lange vor sich geht, als die Haut noch wächst, das heißt unmittelbar nach der Geburt und in der Jugend.

Vielleicht sind beide Bildungsmöglichkeiten: Neubildung von der Epidermis und Differenzierung von Reserveanlagen bei der Haarneuentwicklung beteiligt.

Auf besondere Hautanomalien und Monstrositäten, die des öfteren beobachtet wurden, soll hier nicht eingegangen werden; ferner sollen hier die histologischen Einzelheiten der Haut nicht behandelt werden, weil sie nicht im engeren Zusammenhang mit der Frage der Karakullockung stehen.

b) Haarwechsel (Abb. 23).

Marks konnte bei seinem letzten Schaf-Embryonalstadium[1]) (45 cm lang, 21 Wochen alt) vereinzelte Haare auffinden, die das von der Papille losgelöste Haar, den Haarkolben, erkennen ließen. Nach H. und W. v. Nathusius ist ein nicht periodischer Haarwechsel ein allgemein normaler Vorgang bei allen der regelmäßigen Schur unterliegenden Schafrassen. Zorn, Götte, Wagner und Lehmann sind der Ansicht, daß ein eigentlicher Haarwechsel beim Schaf nicht mehr stattfinde, sondern ein sehr langsam vor sich gehender partieller. Auch die Untersuchungen von Spöttel und Tänzer bestätigen diese Ansicht, da auch beim Merino teils Haare mit Naturspitze und Haarkolben, teils solche mit Haarkolben in der Wollprobe gefunden wurden.

Bei Melewollen hat Terho nur „Andeutungen" von einem Haarwechsel finden können.

Bereits Spöttel und Tänzer haben beim erwachsenen Karakul Papillenanlagen oder aber junge Haare mit Naturspitze angetroffen. Die folgenden Ausführungen sollen, soweit möglich, die Alters- und jahreszeitlichen Beziehungen des Haarwechsels darlegen, wobei die spezielle Histologie aus dem Betrachtungskreis zunächst ausgeschaltet ist.

Die Erkennung des Haarwechsels ist nicht immer leicht, da vor allem die im Haarwechsel befindlichen Gruppenhaare einen fast vollkommen geschrumpften Follikel haben können.

Nach Auburtin steht, wenn ein Haar in das Stadium des Kolbenhaares getreten ist, nicht stets sein Ausfall unmittelbar bevor. Nach Langer sind die Winterhaare von Gemse, Hirsch und Reh während des ganzen Winters Kolbenhaare.

Die im Haarwechsel begriffenen Haare zeigen meist auf einem ganz bestimmten Bezirk der äußersten Zellschicht der äußeren Wurzelscheide eine Pigmenteinlagerung. Die Leithaarfollikel sind oft in ihrem Umfang reduziert und der Raum für das Haar kann völlig geschwunden sein; auf der anderen Seite ist dieses Lumen sehr erweitert und mit Haar- oder Pigmentbrocken erfüllt. Das junge Haar kann, insbesondere bei Gruppenhaaren, leicht übersehen werden.

Haarwechsel wurde zu jeder Jahreszeit und in jedem Alter gefunden, doch vorwiegend im Winter (besonders Dezember bis März); dabei sind immer nur relativ wenig Haare im Wechsel begriffen und meist Leithaare und Gruppenhaare nicht völlig gleichzeitig. Während sich die Ergänzung und Neubildung der Leithaare über das ganze Jahr erstreckt, ist der Haar-

---

[1]) Vergleichsweise seien die Vorgänge beim Menschen gebracht. Nach Auburtin kommen bei Kindern an und für sich reichlich Kolbenhaare vor, aber bei Erwachsenen oft ebensoviele, während im hohen Alter von 70—80 Jahren stets ein höherer Prozentsatz vorhanden zu sein scheint. Bei Männern kommen unter gleichen Verhältnissen (Haarreichtum, -stärke, -farbe) mehr Kolbenhaare vor wie bei Frauen. Eine ganz besondere Einwirkung ist der Haarfarbe zuzuschreiben, insofern blonde Individuen prozentual viel mehr Kolbenhaare haben als Dunkelhaarige.

wechsel der Gruppenhaare fast ausschließlich auf die Wintermonate (von Dezember anfangend, hier noch spärlich, Januar bis Februar, höchstens März) beschränkt. Doch finden sich davon auch Ausnahmen, so vor allem bei den älteren Tieren, wo vielleicht die Aufhebung der zeitlichen Beschränkung des Haarwechsels als Alterserscheinung aufgefaßt werden darf. Bei den eben geborenen Lämmern war der Haarwechsel in der Regel nur an einzelnen, wenn nicht vereinzelten Haaren anzutreffen, und dann nur an Leithaaren. In dem auf die Geburt folgenden Winter vollzieht sich der Haarwechsel normal.

Offensichtlich spielt bei dem Haarwechsel nicht so sehr das Alter, als die Jahreszeit eine Rolle. Denn es zeigt sich, daß bei den Lämmern, die aus der früher üblichen Sommerlammung stammen, der Haarwechsel bereits mit 4½ Monaten eingeleitet wurde, zu einem Alter also, wo sonst bei Lämmern aus der jetzt üblichen Winterlammung nur einige Haare sporadisch erneuert werden. Die Umänderung des Lammvlieses in das des erwachsenen Schafes erfolgt ohne regelrechten Haarwechsel lediglich durch Haarwachstum, Haardifferenzierung und Dichteverschiebung.

Bei den untersuchten Karakulföten konnte Haarwechsel nirgends festgestellt werden.

Der Ausfall der Gruppenhaare im Frühjahr führt — vielleicht neben einer Vergröberung der Haare — zu einer Vergröberung in der Haarzusammensetzung.

c) Schweißdrüse.

α) Beim Karakul und bei Karakul-Kreuzungen.

Bezüglich der Gestaltung der Schweißdrüse werden die Ergebnisse der rassenanalytischen Untersuchungen an Schafen von Spöttel und Tänzer im wesentlichen bestätigt: lange, verhältnismäßig dünne, wenig gekrümmte Schweißdrüsen finden sich vor allem bei den stichelhaarigen und den mischwolligen Schafen, während man bei den schlicht- und vor allem feinwolligen Rassen stärker geschlängelte bzw. geknäuelte Schweißdrüsen feststellt. Es wurde in der im allgemeinen einfachen Ausbildung bei den mischwolligen und Haarschafen ontogenetische und phylogenetische Beziehungen vermutet, insofern die einfacheren Verhältnisse eines durch Ausstülpung entstandenen Drüsenschlauches während der embryonalen Periode erhalten bleiben und erst später die rassentypische Differenzierung einsetzt. Die in einem Ausführgang und einen weiten eigentlichen Drüsenteil gegliederten Schweißdrüsen stehen stets mit dem Leithaar in Verbindung; und zwar münden sie in den distalsten Teil des Follikels mit einer kleinen trichterförmigen Erweiterung. Eine absolut feststehende Unterscheidung der Schweißdrüsen nach den Rassen ist nach Spöttel und Tänzer unmöglich, weil sich bei gleichrassigen Tieren sowie bei Individuen zu verschiedenen Zeiten eine verschiedene Ausbildung der Schweißdrüse beobachten läßt.

Nach den Untersuchungen der beiden Letztgenannten entwickeln sich bei den Merino-Föten die Schweißdrüsen als längliche, nicht geschlängelte Schläuche, während den erwachsenen Merinos bekanntlich stark geknäuelte Schweißdrüsen zukommen.

Einfach schlauchförmige, im Querschnitt gewöhnlich sehr dünnlumige Drüsen finden sich auch bei den eben geborenen Karakullämmern, deren Drüsenteil gleich proximal von der Durchbrechung des Arrector pili beginnt und sich nur kurz nach den Haarzwiebeln zu erstreckt, deren unterstes Ende die Drüse in ihrer Hauttiefeneinpflanzung in der Regel nicht einmal erreicht und nicht bis zur Fettschicht sich ausdehnt. Mit fortschreitender Entwicklung im ersten Jahre wächst der Drüsenschlauch, dehnt sich weiter gegen die Fettschicht aus und kann sich dicht geknäuelt tief in letztere erstrecken. Vielleiht besteht eine gewisse Beziehung zwischen der Ausbildung der Schweißdrüse und der Lammbonitur, insofern die Tiere mit dünnem Drüsenschlauch alle (10) eine bessere Boniturnote haben.

Knäuelig ist die Schweißdrüse bereits im Alter von einem Tag bei 590/24 ♂ Karakul × Karakul-Karakul-Heidschnucke (Glanz und Charakter II). Auch bei den 5tägigen Karakul-Zackel × Karakul-Karakul-Zackel 698/24 ♀ mit seiner stumpfen Niggerlocke (Glanz IV, Charakter III) ist bereits der Anfang der Knäuelung zu erkennen, wenn auch in beiden Fällen die Schweißdrüse nur bis zur Fettschicht vorgedrungen ist und noch nicht die Länge erreicht hat. Mit der Hautdickenzunahme erfährt auch die Schweißdrüse eine Zunahme ihrer Länge und im allgemeinen auch der Knäuelung, sodaß die Schlingen der Schweißdrüse noch unterhalb der längsten Leithaarpapillen sich im Fettgewebe ausbreiten können.

β) Bei anderen Rassen.

Die vergleichsweise untersuchten Rassen haben erwachsen eine mehr oder minder starke Knäuelung, selbst das Somalischaf 28/18, das den Untersuchungen von Spöttel und Tänzer zugrunde lag, hat bei den Nachuntersuchungen des Verfassers eine leicht geknäuelte Schweißdrüse, die zum Teil beträchtlich in die Fettschicht ragt. Es handelt sich mithin um eine schwankende Ausbildung bei demselben Individuum. Stark geknäuelte Drüsen haben die Merinos in ihren verschiedenen Typen (Mele, Elektoral, Merino-Fleischschaf); die Schlingen erreichen in der Fettschicht unterhalb der Haarwurzeln oft eine mächtige Ausdehnung. Aber auch sonst begegnen wir einer starken Verknäuelung der Schweißdrüse, wenigstens bei den untersuchten älteren Schafen (Leine, Württemberger, Bentheimer und Pommersches Landschaf, Oxford, Suffolk [beim untersuchten Bock nur leicht geknäuelt]), während das schon von den genannten Verfassern untersuchte Heidschnuckenschaf 470 auch hier eine nur wenig geknäuelte Drüse besitzt. Einfach sack- oder schlauchförmig ist die Schweißdrüse dagegen fast allgemein — wie beim Karakul — bei

jungen Tieren, sodaß auch hier eine Schweißdrüsenentwicklung durch Zunahme der sezernierenden Fläche, die schließlich zur Knäuelung führt, anzunehmen ist.

Jedenfalls muß bei diesen Rassen die Entwicklung in den ersten Monaten sehr rasch vor sich gehen.

Während die vom Verfasser untersuchten Merino-Föten — den Untersuchungen von Spöttel und Tänzer analog — kurze schlauchförmige Schweißdrüsen haben, ist der Fötus Württemberger × Leine nach 4¾monatiger Tragzeit gekennzeichnet durch schon etwas gewellte Schweißdrüsen, die im übrigen aber noch einfach schlauchförmig sind.

d) Talgdrüsen.

In den „Rassenanalytischen Untersuchungen an Schafen unter besonderer Berücksichtigung von Haut und Haar“ von Spöttel und Tänzer wurde ausgeführt, daß die Talgdrüsen in noch geringerem Maße Rasseabhängigkeiten zeigen als die Schweißdrüsen, daß sie selbst beim gleichen Individuum zu verschiedenen Lebenszeiten stark variieren können.

α) Beim Karakul.

Zunächst soll mit den Leithaar-Talgdrüsen begonnen werden. Eine im Vergleich zu anderen mächtigere Entwicklung der Talgdrüsen erscheint nach den eigenen Untersuchungen im späteren Alter weder an Geschlecht oder Lammbonitur gebunden. Man kann vielleicht vermuten, daß die gute Lockenqualität vorwiegend bei Tieren zu finden ist, deren Talgdrüsen keine übermäßige Entwicklung zeigen. Im einzelnen zeigt die Entwicklung der Talgdrüsen ein ganz verschiedenes Bild.

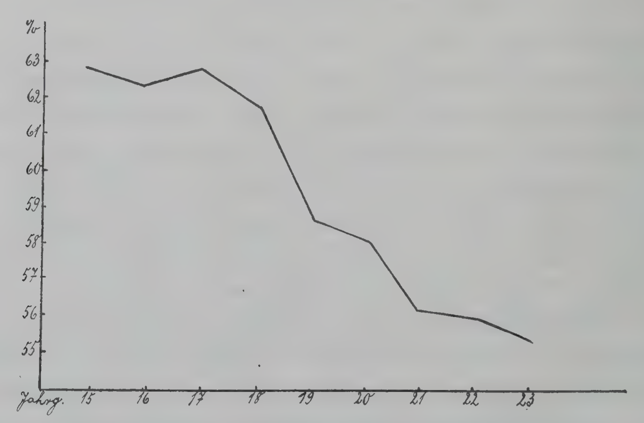


Abb. 24. Kurve für das Rendement beim Karakul (aus Bobbert).

Die Einmündung der Talgdrüse in den Haarbalg liegt entweder am distalen Ende oder aber mehr oder weniger in der Mitte, sodaß sich die im ganzen einheitliche Drüse von ihrer Einmündung in einen proximalen

und distalen Lappen verteilt. Es kann dann zu einer Trennung der Talgdrüsen in zwei übereinander mündende Abschnitte kommen. Doch handelt es sich hier nur immer um vereinzelte derartige Bildungen. Bisweilen sind die Talgdrüsen vakuolisiert. Gelegentlich wird der Ausführgang deutlich gegen den eigentlichen Drüsenteil abgesetzt. Doch kann die Drüse auch direkt breit ansetzen. Je Haar finden sich 2 oder 3 Drüsen. Während die beiden ersten zu Seiten des Schweißdrüsenausführganges liegen, ist die dritte diesem opponiert.

Die Gruppenhaartalgdrüsen, welche beim Karakul im allgemeinen distal von den Leithaartalgdrüsen münden, sind in der Regel einfacher und finden sich gewöhnlich in Ein- oder Zweizahl je Gruppenhaar. Ihre Größe schwankt sehr erheblich. Sie können so groß werden, daß sie den Follikel ganz umspannen können und letzterer in die Talgdrüsen eingebettet erscheint.

Will man von dem Bau und der Größe der Hautdrüsen auf deren funktionelle Leistung schließen — sofern ein solcher Vorgang berechtigt ist — so darf zunächst darauf hingewiesen werden, daß das trockene Lammvlies des eben geborenen Karakullammes in seinem Fettschweißgehalt als minimal eingeschweißt beurteilt werden muß, worauf vermutlich die Eigenschaften des Pelzwerkes mit beruhen. In Gegenüberstellung zu der Drüsengestalt sei wiederholt, daß bei der Geburt die Schweißdrüsen in der Regel kurz, einfach schlauchförmig und englumig sind. Bei Tieren mit guter Lockenqualität finden sich vorwiegend Talgdrüsen von keineswegs übermäßiger Entwicklung. Rendementsuntersuchungen am Karakul liegen nur erst vom 1. Lebensjahr fortschreitend vor: Bobbert konnte bis zum 6. Lebensjahr eine Rendementserhöhung feststellen (Abb. 24). Den Ausschlag für die Fettschweiß- und Rendementsabänderungen von dem trockenen Lammvlies zu dem bisweilen stark eingeschweißten, fettigen Haarpelz des Jährlings dürfte die mächtigere Entwicklung der Schweißdrüse beim Karakul nach ½ Jahr den Ausschlag geben. Die dann eintretende Knäuelbildung dürfte dann zu einer starken sekretorischen Tätigkeit führen. Da nunmehr die Schweißdrüsen keine Veränderung in der Gestalt erleiden und eine merkliche Verkleinerung der Talgdrüse erst spät (nach 5 Jahren) erfolgt, so könnte man annehmen, daß die sekretorische Tätigkeit parallel der Rendementserhöhung mit zunehmendem Alter eingeschränkt wird. Als weiterer Gesichtspunkt dürften die Verschiebungen in der Haardichte Berücksichtigung finden. Die Leithaardichte wird mit fortschreitender Entwicklung vermindert, wenn auch nicht im Verhältnis zur Oberflächenvergrößerung. Dadurch wird die Dichte der Schweißdrüsen parallelgehend betroffen. Wie oben ausgeführt, wird die Leithaardichte nach einem Monat stark reduziert und vermindert sich noch weiter im Verlaufe des ersten Jahres, um sich dann auf annähernd gleicher Höhe zu erhalten. Die Zunahme der Talgdrüsen der Gruppenhaare mit fortschreitender Differenzierung der Haaranlagen im ersten Jahr könnte die starke Ein-

schweißung der Wolle des Jährlings funktionell verständlich machen, nicht dagegen — ebensowenig wie die Schweißdrüsenzahl — die Zunahme des Rendements mit zunehmendem Alter bei etwa gleichbleibender Drüsengestalt, es sei denn, daß man, wie oben schon vermutet, ein Nachlassen der Funktion der Drüsen annehmen will. Daß Funktion und Gestalt der Hautdrüsen sich nicht ohne weiteres in Beziehung bringen lassen, hatten schon Spöttel und Tänzer betont, als sie darauf hinwiesen, daß der außerordentlich starken Ausbildung der Hautdrüse beim Abbenburger Oxford 467 — 1920 — keine extrem schweißige Wolle entspricht.

β) Bei anderen Rassen.

Die Untersuchung der Talgdrüse konnte die Angaben von Spöttel und Tänzer im wesentlichen bestätigen. Rassenbeziehung konnte der Verfasser gleichfalls nicht nachweisen, die Ausbildung und Größe der Haartalgdrüsen variiert sehr. Bei dem Übergang vom Mischwoll- zum Schlichtwolltyp verwischen sich mehr und mehr die Unterschiede zwischen Leit- und Gruppenhaartalgdrüse bezüglich Größe und Einpflanzungstiefe. (Bei Leine 485 noch vorhanden.) Bei dem einen Seppauer Elektoralschaf und dem Merino 445 treten die Talgdrüsen auch an den gemeinsamen Endabschnitt der Gruppenhaarfollikel, bestätigt also die von de Meijère verlangte Ausbildung bei echten Bündeln.

Bei den Merinoföten sind, wie das schon Spöttel und Tänzer zeigte, die Talgdrüsen einfach sackförmig und münden mit ihrem distalen Ende in den Haarbalg. In der einfacheren Ausbildung auch beim Merinolamm sind phylogenetische Beziehungen zu vermuten.

e) Anordnung der Haare in der Haut.

Die Frage der Abhängigkeit der Haargestaltung außerhalb der Haut von der Haargruppierung in der Haut beim Menschen hat sich Frédéric vorgelegt. Im Gegensatz zu Barrow (1800), demzufolge die Haare der Hottentotten in kleinen Büscheln, die in gewissen Entfernungen voneinander stehen, die Hirnschalenhaut bedecken, wird eine solche Haargruppierung in Büscheln und „espaces glabres" von allen Nachuntersuchern (Topinard, Frédéric) bestritten, „Die Anordnung in Büscheln ist nicht durch ein dichteres Zusammenstehen der Haarwurzeln im Bereiche der Büschel bedingt". Die Haut wird demnach nicht in eine Reihe gleich großer, scharf getrennter Bezirke entsprechend den einzelnen Büscheln zerfallen. Der Büschelstand ist dadurch bedingt, daß benachbarte Haare vieler Gruppen (25—30 mit etwa 50—60 Einzelhaaren) sich umschlingen und zu einer Spirale verfilzen. Nur Unna erklärt das büschelförmige Aussehen des Negerhaares neben der säbelförmigen und spiraligen Krümmung des Haares in der Cutis aus der unregelmäßigen Verteilung der Haarreihen und dem Zusammentreten der dicht stehenden, spiralig gekrümmten Haare zu Löckchen mit Entblößung der haararmen Stellen des Negerkopfs.

Bei der Karakulhaut finden sich keinerlei Anhaltspunkte, daß außer der Gruppierung in Gruppen zu je einem Leithaar eine andere Anordnung der Haare in größeren Gruppen mit breiteren Hautnähten, etwa der Größe einer Locke entsprechend, besteht. Daß die Anordnung in Reihen beim Karakul typisch ausgebildet ist, wurde oben schon gestreift. Im einzelnen schwankt die Deutlichkeit der Reihenanordnung. Doch läßt sich soviel sagen, daß im allgemeinen die typische Gruppierung am besten hervortritt bei jungen Lämmern, zumal den besser bonitierten, doch können leichte Verschiebungen von der reihenweisen Anordnung gelegentlich überall vorkommen.

Bei den anderen Rassen gelten die von Spöttel und Tänzer ermittelten Feststellungen. Am deutlichsten tritt die Reihenanordnung auch bei den Lämmern hervor, während sie bei den Merinos infolge zahlreicher zwischen den einzelnen Gruppen verlaufender Binder verwischt ist.

In der reihenförmigen Anordnung der Haare bzw. Haargruppen kann also kein ursächlicher Faktor bei der Lockengestaltung des Karakullammes erblickt werden.

14. Das Haar in seiner Längs- und Querstreckung.

In den früheren Ausführungen war wiederholt von Dickenabänderungen des Haares die Rede (bei Stapeluntersuchung). Diese waren ja z. T. als die Ursachen mancher Veränderungen in der Haarzusammensetzung angenommen. Es soll nun untersucht werden, ob tatsächlich solche Beobachtungen am Einzelhaar beim Karakul in der genannten Richtung der Entwicklungsphysiologie vorliegen. Die Dickenschwankungen des menschlichen Kopfhaares sind gelegentlich in ihrer Abhängigkeit vom physiologischen Funktionieren des Organismus untersucht worden (Pincus, Matsuura). Letzterer[1]) konnte auch beim Kaninchenspürhaar Verdünnungen als Folge von Ernährungsstörungen feststellen. Daß auch beim Schaf die verschiedensten Einflüsse die Haarstärke verändern, ist wiederholt nachgewiesen. Nach unseren Erfahrungen ist die Erörterung dieses Problems nicht überflüssig, da die Dickenveränderungen in der Haardickenkurve entsprechend der Dichteveränderung der Haare auf der Flächeneinheit gegebenenfalls entweder durch Dickenveränderung des Einzelhaares oder durch Nachwachsen bzw. Ausfall von gewissen Haarstärken vor sich gehen kann, bzw. sich beides kombinieren kann.

Vorläufig liegen zunächst nur einige wenige Haardickenmessungen in der Längenerstreckung der Haare eben geborener Karakullämmer vor, die das außerordentliche Schwanken der Querdurchmesser erkennen lassen. Die nachfolgenden Angaben der Haardicke geben die Querdurchmesser von der Stapelbasis bis zur Spitze wieder. Die Längenentfernungen der einzelnen Messungen sind nicht ermittelt, sind auch nicht

[1]) Matsuura mißt die Haardicke in gleicher Weise wie am hiesigen Institut üblich (dickster Haardurchmesser).

gleichmäßig, da in der Regel nur die jeweils von der vorhergehenden Messung abweichende Querdurchmessergröße festgestellt wurde; doch lassen die zahlreichen Messungen bei dem doch verhältnismäßig kurzen Jugendhaar das rasche Wechseln des Haarquerdurchmessers erkennen[1]), wie folgendes Beispiel erläutern soll: **668/24** ♀ 5tägig: 17[2]) 16 16½ 20 19½[3]) 20 17½ 18 17½ 17 15½ 15½ 15½ 14 11 6 rasche Zuspitzung.

Im vorliegenden Falle der Karakullocke war von vornherein das Kronacher'sche Haarmessungsverfahren, das an zwei Enden aufgespannte Haar lufttrocken zu messen, unmöglich, und schon mit Rücksicht auf den Vergleich mußte an der alten Meßmethode (vgl. Tänzer und Spöttel) festgehalten werden. Nach der arithmetischen Methode der Haardickenbestimmung aus der Summe der Einzelmessungen, dividiert durch deren Zahl, würde sich als „mittlere Haardicke" 16 ergeben. Diese kann nicht als Ausdruck der Haardicke benutzt werden. Dabei muß beachtet werden, daß der ermittelte Wert infolge der spärlichen Messung der Haarspitze noch viel zu sehr zugunsten der Haardicke an dem basalen Ende des Haares ausfällt.

Die ausgeführten Messungen bestätigen die älteren Literaturangaben von Nathusius, Bohm, Lehmann, Herbst u. a., daß eine gewisse Ungleichheit im Querschnitt und in der Größe desselben bei allen Wollen zu finden sei, die sich in unregelmäßigen Verdickungen und Verdünnungen äußert. Die Messungen des Haardurchmessers der Haare in der Haut scheinen die physiologischen Abänderungen des Haares in der Tendenz erkennen zu lassen. An die Haardickenmessung in der Längenerstreckung der Haare schließt sich so unmittelbar das Problem des Haarquerschnittes bzw. des Flächeninhalts des letzteren, da von Kronacher u. a. die Messung nur an einer Stelle eines Haares für die Sortimentszuteilung als ungenügend bezeichnet wird[4]). Nach Herbst soll das Haar ziemlich stark im wechselnden Sinne um seine Längsachse verdreht sein. Das legt nahe, daß der dickste Querdurchmesser der platt aufliegenden Drehungsebene, der dünnste dagegen der Umdrehungsstelle eines ovalen Haares entsprechen müßte.

Deshalb wurde versucht, durch Messung an verschiedenen Stellen desselben Haares den wahren Querschnitt des Gesamthaares zu ermitteln. Herbst schlägt nun vor, den größten und den dazu senkrecht stehenden (kleinsten) Durchmesser bei Haarquerschnitten zu ermitteln, miteinander zu multiplizieren und das erhaltene Resultat zu radizieren (geometrisches

[1]) Die Haare der Karakullocken sind im großen und ganzen der Lockenkrümmung entsprechend gebogen, zeigen aber bei mikroskopischer Kontrolle im einzelnen noch eine leichte Wellung. Bezüglich des Haardurchmessers erweisen sich, wie gezeigt wird, die Haare als dickenuntreu.

[2]) Die Dickendurchmesser sind mit dem Mikrometerwert 2,4 zu multiplizieren.

[3]) Um hier möglichst feine Abstufungen zu erhalten, wurden halbe geschätzt.

[4]) Beim Rind legt Kronacher selbst die Basisuntersuchung zugrunde. Nach Herbst und Witt könnte die Messung „ohnehin nicht am oberen Stapelende erfolgen, weil dabei eine Bevorzugung der langen groben Haare gegenüber den feinen und zugleich kürzeren eintreten würde".

Mittel). Nach Herbst genügen Haarlängen von 0,5—0,8 cm fast immer[1], um extreme Durchmesser in Erscheinung treten zu lassen. Die Herbstsche Berechnung der mittleren Haardicke aus dem geometrischen Mittel des größten und kleinsten Durchmessers des Gesamthaares würde im Falle der Karakuljugendlocke ebenso wie aller Haare mit Naturspitze (bei Schafen mit Haarwechsel oder neuangelegten Haaren) die alleinige Angabe des dicksten Durchmessers bedeuten, würde also vielmehr zugunsten der von Tänzer und Spöttel befolgten Methodik sprechen, die ja auf die Ermittlung der verschiedenen Querdurchmesser des Haares bewußt verzichtet; es wird vielmehr im allgemeinen der größte Durchmesser bestimmt, da die Haare zum größten Teile bei der mikroskopischen Untersuchung in Glycerin mit ihrer flachen Seite infolge des Deckgläschendruckes aufliegen. Nun legen die Veränderungen in der Haardicke und Haarzusammensetzung entsprechend den Entwicklungsrhythmen der Karakulschafe in der fötalen und postembryonalen Entwicklung dem Untersucher zwecks Ermittlung der Haarzusammensetzung gebieterisch die Pflicht auf, sich auf die Basis der Karakullocke zu beschränken. Dabei wird der derzeitige Entwicklungszustand graphisch in der Haardickenkurve fixiert, wie ihn keine andere summarische Methode auch nur annähernd wiederzugeben in der Lage wäre. Auch später erfolgen noch Dichten- und Dickenabänderungen des Haares, unter dem Einfluß innerer und äußerer Faktoren, wie dies wiederholt sowie auch durch die vorliegende Abhandlung gezeigt ist. Will man den jeweiligen Entwicklungszustand ausdrücken, so ist auch hier wieder nur die Untersuchung an der Haarbasis berechtigt, da dadurch zu diesem Zeitpunkte alle gerade vorhandenen Haare erfaßt werden. Eine Untersuchung nach Kronacher oder Herbst würde die bestehenden Unterschiede gerade verwischen, statt sie aufzudecken. Daß auch beim Merino unter der Einwirkung von physiologischen Faktoren eine Veränderung der Wollfeinheit stattfindet, hat Spöttel an einem besonders eklatanten Beispiel gezeigt, aus dem parallel einer knappen Fütterung eine Verfeinerung der Wolle ersichtlich ist.

Das Beispiel sei deshalb wiedergegeben:

Feinheitsunterscheidung eines schlesischen Tuchwollschafes aus dem Haustiergarten des Instituts.

Lebendgewicht	Sortiment				
	5 A	4 A	3 A	2 A	A
105 Pfund	24	36	28	8	4
70 Pfund	85	13	2	—	—

Leider fehlen hier die Untersuchungsdaten.

Die Ermittlung des derzeitigen physiologischen Zustandes macht die Untersuchung an der Basis als alleinige Beurteilungsmöglichkeit erforder-

[1]) Im Sinne der Herbst'schen Auffassung von einer Torsion des Haares würde das eine erhebliche Drehung auf so kurze Strecke bedeuten!

lich. Die Messung des Haares in seiner ganzen Länge ist irreführend, da sie gerade die bestehenden Unterschiede verwischt[1]).

Eng verknüpft mit der Frage der Abplattung an einer Stelle des Haares ist die der Abplattung an verschiedenen Stellen ein und desselben Haares. Nach Herbst ist das Haar in der Regel an verschiedenen Stellen in verschieden starkem Maße abgeplattet; ebenso ist dem genannten Verfasser zufolge die absolute Dicke des Haares (Größe der Querschnittfläche) im Verlaufe seiner Länge einem erheblichen Wechsel unterworfen (wirkliche Untreue des Haares).

Mit Hilfe der Herbstschen Methode[2]) stellte Kühler fest, daß, wenn der Querschnitt in den flächengleichen Kreis umgerechnet ist, sich die Unterschiede verwischen. Am regelmäßigsten sind noch die feineren Haare, die teils kreisrund, teils nur wenig elliptisch sind. Die gröberen Haare haben dagegen oft einen erheblichen Abplattungsgrad (— 32 %). Nach der Spitze zu beobachtete Kühler allgemein ein Dünnerwerden der Haare von 10 Karakulmuttern im Alter von etwa 5 Jahren 4 bis 5 Monaten (Probenahme 23. November 1923), was er auf einen geringeren Wassergehalt oder auf Wirkung der Atmosphärilien zurückführt (? d. V.) (also entgegen der oben beobachteten Angaben über ein Dickerwerden an der Spitze).

Nun könnte der Einwand erhoben werden, daß die einfachen Dickenmessungen in der Längenerstreckung des Haares mit seinen verschiedenen Querdurchmessern auf der Drehung des Haares beruhen.

Es machte sich deshalb die Verfolgung des Haarquerschnittes in der Haut nötig, wobei der größte und der zu ersterem senkrecht stehende kleinste Durchmesser gemessen wurde. Die Schnittverfolgung bietet zudem noch den Vorteil, daß man aus der Lagebeziehung zu anderen Hautelementen auf eventuelle Drehungen schließen kann.

Im Gegensatz zu der als verhältnismäßig gleichmäßig errechneten Haardicke schwanken die Abplattungs-Koeffizienten nicht ganz unbeträchtlich (8—25), jedoch ohne ausgesprochene Regelmäßigkeit, ausgenommen die Abrundung des Haares nach der Papille zu. Die Drehungen des Haares sind im großen und ganzen unerheblich, wenn man sich auf den Standpunkt stellt, daß der gegebenenfalls in der Axenrichtung veränderte Durchmesser tatsächlich der Ausdruck der Drehbewegung ist. Bei der großen Variabilität der Haargestalt erscheint es dem Verfasser als durchaus möglich, daß regellose Dickenabänderungen in den verschiedenen Querdimensionen des Haares auftreten, die die Verlagerung der Durchmesserachse scheinbar als Drehbewegung erkennen lassen. Jedenfalls erfolgen

[1]) Um einen trivialen Vergleich zu gebrauchen, ist es bei Feststellung des jeweiligen Gesundheitszustandes eines Menschen oder Tieres auch nicht üblich, die mittlere Temperatur einer geraumen Frist vor der Untersuchung zu ermitteln.

[2]) Die verschiedenen Querdurchmesser wurden allerdings durch Drehen des Haares stets an derselben Stelle ermittelt.

bisweilen unvermittelt solch erhebliche Durchmesserverlagerungen, daß man eine regelmäßige Drehung kaum annehmen kann.

Wenn auch im großen und ganzen die gröberen Haare mehr abgeplattet sind, so trifft das doch keineswegs ausnahmslos zu. Im großen und ganzen kann man die Schwankungen des Haares im Follikel als ein Hin- und Herpendeln bezeichnen, das seinen Ausdruck in nebenfolgender Skizze finden möge (bei 618/24 am 2. Februar 1924).

Auch beim hornlosen Elektoralschaf konnte an einem zwei Haare umschließenden Endabschnitt eines Follikels eine Verlagerung der Achsen um fast 90° beobachtet werden. Die Verfolgung der Schnittserien läßt erkennen, daß die Haare gegeneinander leichte Verschiebungen aufweisen.

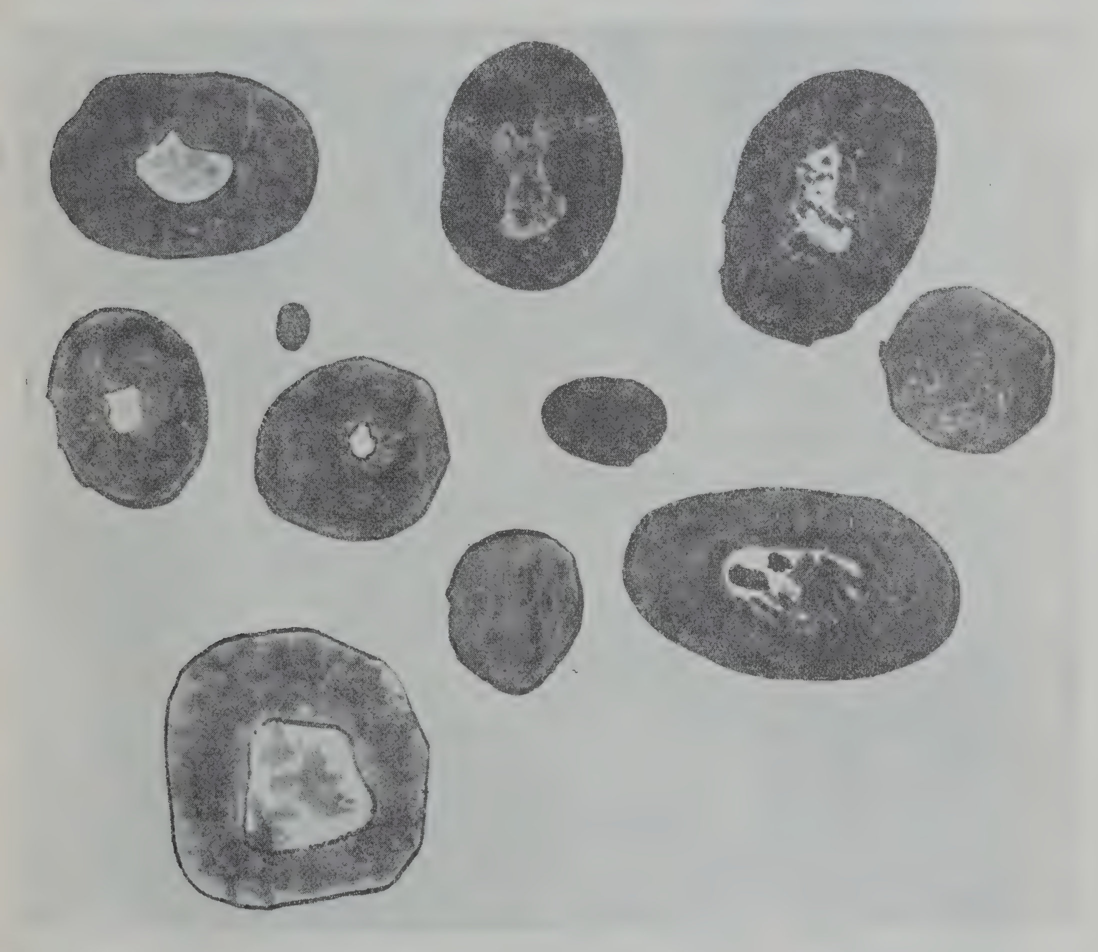


Abb. 25. Haarquerschnitte des besten Felles unter Tausenden.

In der Anthropologie ist bekanntlich der Form des Haarquerschnittes von jeher große Beachtung geschenkt und von Pruner-Bey,

Topinard, Haeckel als wichtiges Rassenmerkmal bezeichnet, während Ranke, Fritsch und Waldeyer die von Pruner-Bey angenommene Konstanz bestreiten, indessen die Unterschiede doch zur Rassenuntersuchung für verwertbar halten. Für unsere Untersuchungen — deshalb wurde hier wieder der Vergleich zu den anthropologischen Ergebnissen herangezogen — interessant ist die Beziehung zur Lockenform.

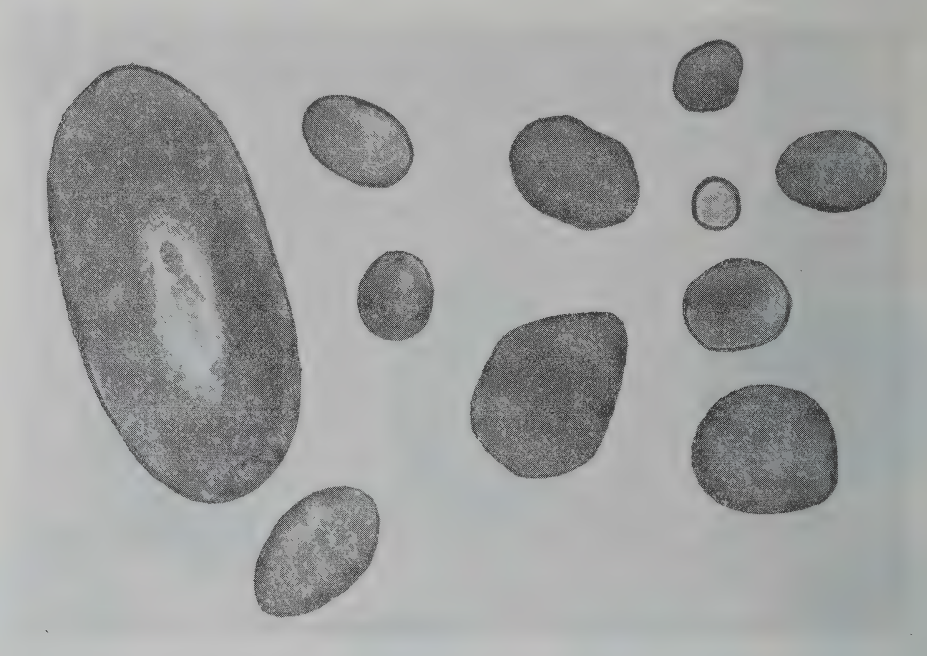


Abb. 26. Haarquerschnitte des Niggerfells von Lossen, Ongeama.

Eine Abhängigkeit zwischen Lockenform und Querschnitt wurde von Brunn, Rabl, Frédéric und Fritsch angenommen, während Martin die Form des Querschnitts für die Rassenklassifikation als wertlos anspricht. Auch W. v. Nathusius lehnt aus der Erwägung, daß die Abplattung bei Kaffer- und Europäerhaaren transgredierend variiert, die Bedeutung der Haarform für die Kräuselung ab. Lossen hatte nun die Vermutung ausgesprochen, daß beim Karakulschafe eine gleichschenklig dreieckige Form eine Röhrenlocke, eine mehr runde, eine Streckung zur Folge hat, während eine ungleichschenklige Dreiecksform Korkzieher bedingen soll. Adametz schreibt: „Wenn schon die Zahl der von mir und meinen Mitarbeitern untersuchten Haarquerschnitte von neugeborenen Karakullämmern keine allzugroße ist, so muß ich doch bereits feststellen, daß uns bisher ein halbwegs auffallenderes unregelmäßiges Verhalten derselben oder gar ihr Abgeplattetsein nicht aufgefallen ist."

Nach Spöttel und Tänzer ist der Haarquerschnitt für die Rassenanalyse nicht zu verwerten: „wohl ist es annähernd möglich, ver-

schiedene weit auseinanderstehende Rassen bezüglich ihrer Zugehörigkeit zu bestimmten Gruppen zu diagnostizieren, dagegen dürfte es unmöglich sein, lediglich auf Grund des Haarquerschnittes die Rasse zu bestimmen, da die Unterschiede durchaus fluktuieren, wie dieses ja auch der ganzen Rassenentstehung entspricht". Nach den genannten Autoren besteht bei allen Rassen ein gewisser Unterschied in dem Querschnitt grober und feiner Haare: letztere haben meist einen runden, erstere meist einen abweichenden Querschnitt (oval oder bohnenförmig u. a.)[1]). Der Frage, welchen Einfluß die Querschnittform auf die Karakullocke hat, wurde durch Schnitte nähergetreten.

Zunächst seien zwei extreme Felle bezüglich der Querschnittsform der Haare[2]) betrachtet, und zwar das beste unter Tausenden (Original bucharisches Fell) und ein Niggerfell von Lossen, Ongeama (Abb. 25—26). Bei ersterem findet man in den gröberen Haaren einen Markkanal, während die durchschnittlich viel feineren Haare — wie nach der Haardicken-Kurve zu erwarten war — des Niggerfelles sämtlich marklos sind. Die Querschnittsform bei letzterem ist rund oder oval, meist sehr regelmäßig.

Bei dem Fell „das beste unter Tausenden" sind die Haare bald rundlich, bald oval. Die dickeren Haare (meist markhaltig) haben bisweilen keine gerundeten, sondern etwas eckigere Konturen durch das schärfere Aneinanderstoßen zweier Oberhautschuppen; immerhin sind diese nicht derartig, um von besonderen geometrischen Formen sprechen zu können. Der niedrigere Abplattungskoeffizient kommt dem Niggerfell (6—19 gegenüber 4—41 beim guten Fell) zu.

Das andere Fell läßt spezifische Unterschiede der einzelnen Haare bezüglich des Abplattungsgrades nicht erkennen, da markhaltige (den Leithaaren entsprechend), wie marklose Haare in der nach der zunehmenden Abplattung zusammengestellten Tabelle regellos abwechseln. Die aus dem geometrischen Mittel gewonnenen Dickenmaße fügen sich gut den oben wiedergegebenen Haarmessungen ein. Nach diesen geringen Angaben würden die durch Zusammenstellung des dicksten Durchmessers gewonnenen Kurven den tatsächlichen Verhältnissen näher kommen.

Zum Vergleich seien noch die Dickenmessungen in der Haut angeführt. Der Querschnitt in der Nähe der Oberfläche[3]) variiert bei demselben Tier beträchtlich, selbst bei demselben Haar in verschiedener Höhe

[1]) Auf die verschiedenen Methoden, den Durchmesser bzw. die Querschnittsform des Haares auszudrücken, soll hier nicht eingegangen werden. Schon Weber (1827) gibt an: Betrachtung der zur Achse senkrecht angefertigten Durchschnittsfläche, Messung der aufeinander folgenden breiteren und schmäleren Stellen des in seiner ganzen Länge oder in einer längeren Strecke ausgespannten Haares, endlich durch Bestimmung der verschiedenen Durchmesser an je einer Stelle desselben, indem es sukzessiv in beliebige Winkel um seine Axe gedreht wird.

[2]) Hier handelt es sich um Paraffinschnitte mittels Mikrotom. Ob Veränderungen durch das Messer beim Schneiden eintreten, etwa im Sinne einer Komprimierung, muß dahingestellt bleiben, erscheint aber fraglich. Die gleichen Schwierigkeiten sind aber bei allen gleichartigen Untersuchungen anzutreffen.

[3]) In der Hauttiefe wird infolge der Angleichung der beiden Querdurchmesser der Querschnitt rundlich.

des Querschnittes, und es erscheint dem Verfasser deshalb ausgeschlossen, irgendeine Querschnittsform in Verbindung mit der Lockenqualität, Alter oder Geschlecht zu bringen. Es überwiegen die rundlich bis ovalen Querschnitte. Daneben finden sich auch ganz abweichende unregelmäßige Bilder, bisweilen ist der Querschnitt abgeplattet oder bohnenförmig. Infolge der Oberhautschuppen ist der Umriß des Querschnittes gewöhnlich etwas eckig; gelegentlich zeigt die Schnittfläche ein viereckiges oder polygonales Bild. Die Querschnittfläche kann bei unregelmäßiger Ausbildung stark zackig im Umriß erscheinen. Hier scheint es sich um Zerfallerscheinungen beim Haarwechsel zu handeln. Von der eigentlichen Hauptmasse kann sich eine Art knospenartiger Fortsatz abgliedern. Wenn auch das Gruppenhaar im allgemeinen einen rundlicheren Querschnitt hat, so finden sich doch gelegentlich Ausnahmen. Dreieckige Querschnittsbilder sind ganz selten. Im allgemeinen stehen die beiden Durchmesser zueinander senkrecht.

Ein bohnenförmiger Querschnitt eines markhaltigen Haares (bei 491/23 ♀ Karakul × Karakul-Karakul — Rambouillet-Zackel, etwa 1 Monat alt) soll in seinen Massen hier skizziert werden: längster Durchmesser 196,8 μ; dünnster Durchmesser 60,0 μ an der dünnsten Stelle des bohnenförmigen Querschnittes, 98,4 μ an der dicksten Stelle des zum ersten Durchmesser senkrechten Durchmessers. Hier wurde ein Riesenhaar von 201,6 × 168,0 μ gefunden (Abplattungskoeffizient 16,7). Ein annähernd dreieckiges Haar (mit Mark) wurde nur bei dem alten Bock 20/14 festgestellt. (29. Oktober 1923.)

Bezüglich der übrigen Rassen gilt auf Grund der eigenen Untersuchungen das von Spöttel und Tänzer Gesagte. Im Gegensatz zu Fritsch, Unna und Frédéric. Bloch und Vigier bestreiten jedoch die Bedeutung der Papillenform für den Haarquerschnitt und weiterhin für die Haargestaltung, da sie bei Negern mit abgeplatteten Haaren regelmäßig konische, oben abgestumpfte Papillen fanden, während die runden Haare eines Schafes auf abgeplatteten, unregelmäßig gestalteten Papillen aufsaßen. (? D. V.) Da der Verfasser die Papillen auch bei anderen Rassen stets rund vorfand, so kann in dem Papillenquerschnitt — wenigstens beim Schaf — kein Faktor der Lockenbildung erblickt werden.

Markkanal.

Soweit feststellbar, war der Markkanal beim Karakul entweder kontinuierlich oder aber nicht zusammenhängend. In einzelnen Fällen wurde im Haar ein doppelter Markkanal angetroffen. Der Kühler'schen Feststellung an 10 Karakulmuttern, daß die Zahl der gefundenen markhaltigen Haare nur sehr gering (3%) ist, schließt sich der Verfasser an. Einen merkbaren Einfluß des Markkanals auf die technischen Eigenschaften konnte Kühler beim Karakul nicht nachweisen; er schließt sich hier Kronacher an, der das gleiche an Leicester und Melehaaren ermittelte.

Das Pigment verhindert vielfach die Erkennung des Markkanals, wie ja schon bei dem Haar des Original-Felles aus Buchara, des besten unter tausenden, zu erkennen war; hier war der ziemlich beträchtliche Markkanal erst auf dem Querschnitt nachweisbar. Noch nicht entschieden dürfte sein, ob der Markkanal vollständig mit Pigment erfüllt sein kann und dann sich der Erkennung entzieht[1]).

Ein Markkanal findet sich beim Karakul und seinen Kreuzungen beinahe ausschließlich in Leithaaren und nur in einigen Fällen konnten markhaltige Gruppenhaare nachgewiesen werden. Beim Karakul darf der Gedanke nicht unterdrückt werden, daß der Markkanal nur durch spärlichere Pigmenteinlagerung im Zentrum vorgetäuscht wird. Denn in solchen Fällen ließ sich bei Schnittverfolgung an der Stapelbasis bisweilen ein Verschwinden dieses „Marks" nachweisen.

Auffällig ist, daß unter 11 Tieren nur 2 Karakuls mit allen oder zahlreichen markhaltigen oder fast markhaltigen Leithaaren anzutreffen sind. Vorwiegend handelt es sich um Zackelkreuzungen. Wie Tänzer und Spöttel nachwiesen, sind die Wollen der Höhen- und Niederungszackel stark markhaltig, während bei den Zackeln der jüngeren Zucht der Prozentsatz markhaltiger Haare stark zurücktritt (höchster Gehalt 11%). Die Haare der vom Verfasser untersuchten Zackel sind gleichfalls ziemlich stark markhaltig (bis 69%).

Die Beeinflussung durch das Zackelschaf könnte in der Richtung vor sich gegangen sein, daß der Markkanal sich zäh erblich fixiert hätte. Das Karakulschaf selbst besitzt in nicht sehr großem Umfange markhaltige Haare.

Da das Zackelschaf sich im Halleschen Haustiergarten auch sonst nicht sonderlich gut zur Kreuzung mit Karakuls eignete, darf vielleicht in der Anwesenheit des Markkanals ein lockenfeindliches Moment erblickt werden: vielleicht ist das starre, markhaltige Jugendhaar nicht in der wünschenswerten Weise imstande, sich zu einer Röhrenlocke umzulegen. Die Tiere mit markhaltigem Haar waren schlecht, allerhöchstens mit —II bonitiert. Wodurch der Markkanal bei den Milchschaf- und Leicesterkreuzungen bedingt ist, ist nicht zu entscheiden. Ob durch die Kreuzung latente Anlagen manifest werden, sei hier nur als mögliche Erklärung angenommen.

Kronacher glaubt eine selbständige Vererbbarkeit des Markstranges bei den Meles annehmen zu müssen, welcher als nicht einfache, sondern polymer (vermutlich homomer) bedingte, den Meles von den Leicesters überkommene Eigenschaft auftritt. Nach Terho scheint der Markstrang von der Haardicke unabhängig zu variieren „und somit erblich zu sein".

[1]) Nach Teodoreanu (aus Kronacher) besitzen bei allen Schweinerassen die dunklen Borsten — wo vorhanden — stets sehr wenig Markstrang. Das gleiche hat Lingk (aus Kronacher) für Ziegenhaare festgestellt; werden die Haare in ihrem Verlaufe braun, so wird der Markstrang bedeutend größer.

15. Pigment und Glanz.

Bezüglich der für das Karakul so charakteristischen Umfärbung von einem Tiefschwarz des Lammes zu einem mehr oder minder hellen Grau des erwachsenen Schafes dürfte der Hinweis von Lenz nicht ohne Beachtung bleiben, daß durch die Einwirkung der mütterlichen Hormone viel Pigment gebildet wird, daß nach der Geburt nach Aufhören der Zufuhr der mütterlichen Harmone ein Ablassen erfolgt. Ähnliches dürfte auch z. B. für graue Heidschnucken, Oxfordshire zutreffen, wo die Lämmer nach der Geburt aufhellen. Keith und Stockard haben (nach Lenz) auf Zusammenhänge zwischen inkretorischen Organen und Pigmentierung hingewiesen; in erster Linie haben sie dabei an die Nebennieren gedacht und den dunklen Rassen eine besonders starke Nebennierentätigkeit zugeschrieben.

Die zurzeit noch ausstehenden Untersuchungen über die Nebennieren beim Schaf, speziell beim Karakul müssen die erforderliche Klärung bringen.

Der Frage nach den Vorgängen bei der Umfärbung des schwarzen Lammvlieses wurde versucht näherzutreten, leider noch nicht mit abschließendem Erfolg. Am sichersten erwies sich noch die Auszählung der weißen Haare und die Angabe ihrer prozentualen Verteilung. Anfangs sind es nur einige wenige dünne Gruppenhaare, die weiß bzw. fast weiß oder hell sind. Doch allmählich werden es deren mehrere. Als Beispiel sei **483/23 ♂** gewählt: weiße Haare: etwa 1½ Monate 2% (14,4—19,2 μ), fast 5 Monate 1,6% (19,2—31,2 μ), 8 Monate 3,8% (14,4—26,4 μ), fast 9 Monate 6,2% (14,4—28,8 μ), 10¾ Monate 7,4% (14,4—36,0 μ). Die Zahl der weißen Haare nimmt zu und es treten zunehmend auch immer dickere, weiße Haare, schließlich auch Leithaare[1]), auf. Das Hellwerden des Lammvlieses vollzieht sich individuell sehr verschieden und ist entsprechend den oben gemachten Erfahrungen im allgemeinen auf dem Hautschnitt zeitlich eher nachzuweisen, als an der Stapelbasis.

Bereits in den ersten Tagen sind ganz vereinzelt weiße oder helle Haare festzustellen. Eine Beziehung zwischen Lammbonitur und Umfärbung scheint nirgends vorzuliegen.

Auch verlieren mit zunehmendem Alter die schwarzen Haare etwas ihr Pigment und das Pigment erscheint dünner im Haar verteilt; der Farbton ist jetzt bräunlich.

Die Umfärbung vollzieht sich vom Stapelgrunde aus nach der Stapelspitze, sodaß die Spitze noch schwarz aussieht, während die Basis schon leicht grau oder heller erscheint. Die Frage, ob es sich nur um eine Umfärbung oder auch um ein Nachwachsen von weißen Haaren handelt,

[1]) Nach Führer weist bei Steinschafen und Hampshire-Steinschaf-Kreuzungen die graue Wolle die größte Haardicke auf, und zwar erreichen hier die schwarzen Grannenhaare die größte Dicke.

konnte nicht restlos beantwortet werden. Offensichtlich gehen beide Vorgänge nebeneinander her. Jedenfalls konnte bei vielen Haaren an der Basis ein Hellerwerden festgestellt werden.

Im zweiten Jahr wird im allgemeinen die Umfärbung durchgeführt, sodaß die Tiere grau erscheinen. Noch in späteren Jahren haben jedoch einige Tiere nur wenig weiße Haare. Züchterisch ist dem Umfärben bzw. Festhalten des schwarzen Haarkleides keine Bedeutung als Ausdruck der Güte des Tieres bzw. des Lammvlieses beizumessen.

Die hellste Probe ist bei **208/21** ♂ (2 Jahre 10 Monate alt) festgestellt, wo die Haarprobe als fast weiß (etwas eingeschmutzt), mit einigen dunklen Haaren (3%) verzeichnet ist. Schwarz oder dunkel sind nur einige wenige Haare, und zwar gerade das dickste.

Bisweilen wurde Pigment nur in der Mitte des Haares festgestellt oder aber nur in der einen Haarhälfte. Die äußerste Spitze der jungen Haare ist stets pigmentfrei bzw. enthält nur wenige Pigmentkörnchen. Bei **496/23** ♂ ist im Alter von $2^2/_3$ Monaten ein Wechsel eines weißen Gruppenhaares von 31,2 μ Dicke festgestellt, wobei allerdings noch nicht ganz ausgeschlossen ist, ob in dem speziellen Falle nicht ein Pigmentschwund vor dem Ausfallen stattgehabt hat und das Haar ursprünglich schwarz war. Pigmentballen konnten ja verschiedentlich in dem Follikel von ausgestoßenen Haaren (und in Schweißdrüsen) gefunden werden. Die genetische Zusammengehörigkeit der schwarzen und weißen Haare geht daraus hervor, daß sie bisweilen zusammen in einem gemeinsamen Endabschnitt eines Follikels gefunden werden.

Für die Erklärung des Glanzes der Karakullocke fehlen noch exakte Unterlagen. L a n k e s t e r stellte beim Giraffenfötus eine Scheinzeichnung durch dichter stehende Haare über feinsten Hautfurchen, deren Hautmuskulatur mit dem Integument inniger verwachsen sind, fest. Es wird durch den Gegensatz von enger und weniger dicht stehenden Haaren eine Streifung hervorgerufen (besser müßte man sagen: vorgetäuscht). Vielleicht wird auch durch das Muster der Karakullocke mit ihrer verschiedenen Haardichte (natürlich nur scheinbar, da sich keine Unterlagen für eine andere Gruppierung als der genannten fanden) an den Zusammendrehungs- und Ursprungsstellen der typische Glanz mitbedingt. Die Erklärung des Glanzes durch L o s s e n , demzufolge der Glanz von einem durchsichtigen Zylinder herrührt, welcher den gefärbten Kern des Haares mit der darin enthaltenen Markschicht umschließt, erscheint nicht stichhaltig.

Auf die Pigmenteinlagerungen in der Haut soll hier nicht eingegangen werden.

16. Faktoren-Analyse der Karakullocke.

Über die vererbungsgesetzlichen Ursachen der Lockenbildung besteht in der Anthropologie bereits größere L i t e r a t u r.

Es ergab sich, daß die Anlagen zu gerader, gestreckter Haarform im allgemeinen rezessiv sind gegenüber denen zu gebogener Form (Scheidt); die Vererbung der Haarform wie der Haarfarbe wird gewöhnlich durch Annahme folgender Faktoren erklärt:

G. und C. Davenport haben gezeigt, daß schlichtes Haar rezessiv ist gegen spiraliges, daß lockiges meist, wenn nicht immer, heterozygot ist, und daß höhere Grade von Krausheit dominant sind gegen geringere.

Zu entgegengesetzten Ergebnissen ist Bean bei den Philippinos gelangt. Die Vererbung der Haarformen soll hier nicht genau den Mendel'schen Regeln folgen; er betont die stärkere Vererbungskraft des väterlichen Elters. Gewelltes Haar ist epistatisch zu gekräuselt und hypostatisch zu gerade. Gekräuseltes Haar ist gewöhnlich rezessiv, gewelltes Haar scheint heterozygot aus gekräuselt und gewellt gemischt zu sein.

Fischer kommt auf Grund seiner Untersuchungen an den Rehobother Bastarden zu dem Schluß, daß schlicht rezessiv, kraus dominant ist, daß man am Grad der Kräuselung die homo- oder heterozygotische Natur ziemlich erkennen kann; die stärkst krausen sind homozygot[1]).

Ein kurzer Hinweis auf die Vererbungsverhältnisse von Haarform und Haarlänge bei Kaninchen und Meerschweinchen dürfte angebracht sein. Nach Koswig bedingt der Faktor V die normale Wüchsigkeit der Grannen- und Wollhaare der Wildform. Sein rezessives Allelomorph v verursacht ein starkes Längenwachstum der feinen seidenartigen Wollhaare. Beim Meerschweinchen werden noch zwei Faktorenpaare für die rosettenartige Anordnung der Haare angenommen. Ros ist ein dominantes Gen und bedingt Rosettenhaare, ros ist der Faktor für normale Haaranordnung. Durch einen mit M bezeichneten (physiologischen? D. V.) Modifikationsfaktor wird die wirbelartige Haaranordnung zu „leicht rosettenartig" abgeschwächt. Auf rosros . Meerschweinchen wirkt M nicht ein.

Nach Adametz könnte das Hervortreten, die Entwicklungsfähigkeit der Karakullocke von der Anwesenheit eines besonderen Faktors abhängig sein, welcher in wenig aktivem Zustand unvollständige Dominanz bzw. Ausbleiben des betreffenden Merkmals bedingt. Da man aber nicht annehmen kann, daß dieser Faktor in einem Individuum aktiver als im anderen ist, so könnte man nach dem genannten Autor auch das Vorhandensein eines hemmenden und eines verstärkenden Faktors neben dem gewöhnlichen Lockenfaktor annehmen (Polymerie). „Mit großer Wahr-

---

[1]) Als „vorläufige Arbeitshypothese" könnte man nach Fischer etwa annehmen den Faktor S der spiraligen Drehung, den Faktor C der welligen Biegung und sich vorstellen SSCC stärkste Spiraldrehung, engstes Kraushaar, SSCc. SScc, Sscc locker kraus in den verschiedenen Übergängen. ssCC engwellig. ssCc flachwellig, SsCC wellig mit Übergang in spiralige Drehung: lockig, SsCc geringe Wellung und Drehung: leichteste Lockung, sscc schlicht.

scheinlichkeit kann man jedoch, nach dem Verhalten der Kreuzungsprodukte zu schließen, annehmen, daß gewiß mehr als zwei Faktoren hieran beteiligt sein müssen."

Auch für die Verschiedenheiten der äußeren Lockenform (ob bohnen- oder röhrenförmig usw.), die Art ihrer Verteilung, der Glanz der Haare, die Breitenverhältnisse (schmal, mittel oder sehr breit) sind nach Adametz spezielle Faktoren anzunehmen. Nur in der ersten Jugend sollen jene mechanischen Kräfte, welche die Karakullocke formen, in vollkommenster Weise wirken. Der oben genannte Autor macht den Satz Friedenthals „Unter physiologischen Verhältnissen ist für den Europäer stark gelocktes Haupthaar ein Merkmal der Jugendlichkeit" auch für das Karakul geltend.

Adametz gegenüber haben Spöttel und Tänzer auf die Möglichkeit hingewiesen, daß der in der F_1-Generation erzielte Typ erhalten bleibt bzw. daß es sich nicht um reine Spaltungen, sondern um gegenseitige Beeinflussung der Gameten handelt, eine Annahme, die die gleiche Berechtigung wie die Polymeriehypothese hat.

Aus der Erwägung heraus, daß Adametz bei den grauen Schiraslämmern eine weniger edle Locke fand als bei den schwarzen Karakullämmern, ist an eine Korrelation zwischen Farbe und Lockencharakter zu denken[1]). Ob eine Beziehung zwischen Lockenqualität und weißer Fleckenzeichnung auf dem Kopfe und am Schwanzende besteht, ist auf Grund der hiesigen Beobachtungen nicht zu entscheiden; in Buchara will man die besten Felle bei derartig gezeichneten Lämmern gefunden haben. Bei gescheckten Fellchen besteht nach Adametz ein Unterschied nicht in der scheinbar gröberen Haarbeschaffenheit der weißen Locke, sondern in der größeren Haarlänge. Der größere Längenunterschied ruft eine veränderte Art der Krümmung bei der weißen Locke hervor und erklärt den schlechten Schluß. Es müssen also dem pigmentfreien Wollhaare der Karakulrasse gewisse lockenbildende Eigenschaften fehlen.

Nachtsheim erklärt die geringe Anzahl von Faktoren damit, daß sich anscheinend Rambouilletts und Karakuls hinsichtlich der Haarstärke nicht sehr fern stehen. Haben z. B. die ersteren die Faktoren A B C D E f, die Karakuls die Faktoren a B C D E F, so ergibt die Aufspaltung die gleichen Resultate wie in dem Fall, wenn nur 2 Faktorenpaare bei der Vererbung im Spiele wären. Die Aufspaltung erfolgt dann nach dem Zahlenverhältnis 9 : 3 : 3 : 1.

Jahn kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schluß, daß die Entstehung der Karakullocke durch mehrere Faktoren (im Mendel'schen Sinne) erklärt werden könne: Der Lockenfaktor L soll allen Schafen zu-

[1]) Adametz nimmt für das Zustandekommen der verschiedenen Haarfarben folgende Faktoren an:

A das Gen für schwarze Haarfarbe, B für Braun, E für Weiß, C der Faktor für Melierung, die Durcheinandermischung farbiger und weißer Haare, und D der Faktor, welcher die Zahl der schwarzen Haare speziell im Bereich des Vlieses erhöht.

kommen, die im Vlies eine Lockenbildung aufweisen (Karakul-, Krimmer- und Malitschschaf), doch soll sich L auch ausnahmsweise bei Tieren anderer Rassen finden, wenn, wie es zuweilen zu sehen ist, diese Tiere eine Art von Lockung zeigen; der spiralbildende Faktor S kommt speziell der Karakulrasse zu, der nur dann in Tätigkeit treten kann, wenn L schon vorhanden ist; ferner muß noch ein Gestaltungsfaktor G (Unterstützungsfaktor) hinzugenommen werden, der vornehmlich allen lockentragenden Rassen zukommt, doch aber auch bei anderen Rassen mehr oder weniger gut ausgeprägt ist, und zwar wirkt dieser Faktor zusammen mit L wie mit S in verschiedenem Maße seiner Intensität. Alle 3 Faktoren sollen zusammenwirken im Sinne der Polymerie.

Die Karakullocke muß als genotypisch bedingt angesprochen werden. Das Vlies wird bedingt durch einen Faktor, der Leithaare und Gruppenhaare in einem mischwolligen Verhältnis hält, derart, daß einer Zahl von feineren Flaumhaaren je ein gröberes Leithaar zukommt[1]).

Da die entwicklungsgeschichtlich wichtige Gruppenbildung und Reihenanordnung sowie die Unterscheidung der Gruppen- und Leithaare bei allen Schafen zu finden sind, muß man in den Leit- und Gruppenhaaren „auf Grund ihres Ursprungs und sonstiger Verhältnisse autonome Organe sehen, die ihren Ausgang von bestimmten Anlagen nehmen“ (S p ö t t e l).

Mit dem durch einen spezifischen (mischwolligen) Umbildungsfaktor gestalteten Grundfaktor für Haargestaltung befindet sich das Längenwachstum beider einzig histologisch berechtigten Haartypen in Abhängigkeit. Durch einen physiologisch anzunehmenden Faktor muß die Entwicklung beim Karakul derart geregelt sein, daß das Lamm geboren wird zu einer Zeit, wo die Leithaare mit ihren Spitzen die Haut durchbrochen haben und die Gruppenhare aus den Haaranlagen noch spärlich differenziert sind[2]). Es ist dies ein Faktor, der nach den bestehenden Erfahrungen keineswegs von der Länge der Trächtigkeitsdauer beeinflußt ist, sondern nur den physiologisch langsameren Entwicklungsrhythmus bestimmt, der bei anderen Rassen und Lämmern geringer Qualität so beschleunigt ist, daß die für das Karakullamm erster Boniturklassen charakteristische Differenzierung der Haarzusammensetzung innerhalb und außerhalb der Haut schon überwunden ist. Es erscheint nicht ausgeschlossen, den das Ausbildungsverhältnis von Leithaar zu Gruppenhaar im Sinne von stichelhaarig, mischwollig, schlichtwollig und feinwollig regulierenden

[1]) Dieser Faktor ist letzten Endes auch ein entwicklungsgeschichtlicher, da sich die verschiedenen Schafrassentypen stammesgeschichtlich und embryonal ineinander überleiten. Die Valenz dieses Faktors scheint, zumal bei Kreuzungen, wechseln zu können.

[2]) Da J a h n keine Beziehung zwischen Lammbonitur und Trächtigkeitsdauer feststellen konnte, muß es sich um einen physiologischen Reifezustand handeln.

Faktor mit dem den Entwicklungsrhythmus determinierenden Faktor zu identifizieren. Als Folge des Entwicklungsrhythmus wird dann die weitere Umbildung der Locke durch Nachwachsen der Gruppenhaare und Verdickung der Haut wieder eingeholt; es erfolgt die für Mischwollschafe typische Entwicklung. Der Krümmungsfaktor des Karakulhaares bringt in säbelförmig gekrümmten Follikeln die Karakullocke zur Bildung, während man beim Merino einen Spiralfaktor anzunehmen hat, der die Kräuselung des Haares im Vlies bedingt. Im Verein mit dem physiologischen Faktor, von dessen Wirkungsdauer — die offenbar ziemlich lang sein muß — bestimmt, entsteht die Karakullocke durch das ganz spezifische Ineinandergreifen beider Faktoren.

Wie die den Mischwollcharakter bedingenden Faktoren von dem physiologischen Entwicklungsfaktor alteriert werden, so erfährt auch der die Follikelgestalt bewirkende — oder vielleicht in ihr zum Ausdruck kommende — Faktor durch diesen seine Modifizierung. Es erklären sich daraus gut die verschiedenen Typen des Karakullammes.

Der die Mischwolligkeit bestimmende, unter dem Einfluß des Entwicklungsfaktors in bestimmter Richtung modifizierte Faktor wirkt sich aus in Haardichte bzw. Gruppen- (oder Leithaar-) dichte in deren physiologischen Reife, sodaß hierfür keine besonderen Faktoren anzunehmen sind. Der Faktor für Ausbildung eines Markkanals, der nach Terho polymer erblich sein soll, ist bei der Karakulzucht als lockenfeindlich zu merzen.

Die Formel der Anlagen für gute Karakullockung wäre demnach m s K E B G, wobei bedeutet G = Grundfaktor für Haarbildung und Reihenanordnung; A, bzw. B, bzw. C, bzw. D = der Faktor der Leit- und Gruppenhaare, modifiziert als stichelhaarig, bzw. als mischwollig, bzw. als schlichthaarig, bzw. als feinwollig. Abhängig davon sind die den entsprechenden Wolltypen charakteristischen Eigenschaften wie Kräuselung, Länge, Dicke des Haares[1]). E = Entwicklungsfaktor, der den Entwicklungsrhythmus bestimmt. K = Krümmungsfaktor des Karakulhaares, der die spiralige Gestalt der Follikel veranlaßt. M = Faktor für Markkanal.

Der Spiralfaktor S kommt, wie schon oben vermutet, auch anderen Rassen zu. Das stichelhaarige Schaf wäre zu definieren als M M k k s s

[1]) Von Interesse ist, daß auch beim Kaninchen neuerdings ein die Grundzusammensetzung und Anordnung der Haare in Grannenhaare und Wollhaare (Faktor G) spezifisch determinierender Faktor E durch mutative Erschütterung manifest geworden ist, wie der Verfasser anzunehmen sich für berechtigt hält: das in Frankreich gezüchtete Castorrexkaninchen mit stark reduzierten Grannenhaaren und sehr dichten, höchstens 15 mm langen Wollhaaren ist zweifellos durch Mutation entstanden. Wie sehr der Entwicklungsfaktor bei Abänderung seines physiologischen Chemismus die Grundzusammensetzung abändern kann, dafür mag nach Wucherer angeführt werden, daß zahme kurzhaarige Kaninchen nur 71% der feinen Flaumhaare der wildlebend kurzhaarigen tragen, daß ferner zahme kurz- und langhaarige unter sich betrachtet, selbst wieder beträchtliche Unterschiede aufweisen. (Angorakaninchen nur mit 43% Flaumhaaren der Wildkaninchen.) „Mit der mutativen Verlängerung der Haare wäre also demnach ein Schwinden der Anzahl derselben je Einheitsfläche verbunden.“

$E_A E_A$ G G, das Merino beispielsweise als m m k k S S (oder S s?) $E_D E_D$ G G. Danach wäre bei Übereinstimmung des Grundfaktors G der Faktor E als rassenspezifisch anzunehmen, umgebildet als Folge von Mutationen im Anschluß an physiologische Umstellungen. Bei den beiden Kreuzungen Karakul × Merino könnten die Differenzen zu erklären sein aus der verschiedenen Veranlagung der beiden Typen bezüglich S:

Karakul		Merino
m m K K s s E_k E_k G G	×	m m k k S S E_D E_D G G
	m m K k S s E_K E_D G G	

Die Locke wird mangelhaft sein, wenn auch der Faktor für Mischwolligkeit gegenüber dem Merinotyp epistatisch ist, infolge der Heterozygotie aber der Entwicklungsrhythmus beeinflußt ist.

Bei der Beeinflußbarkeit physiologischer Faktoren von inneren und äußeren Umgestaltungsprozessen erklärt sich die Variabilität der Heterozygoten, die danach die Vorstellung einer Heterozygotie der Ausgangsrassen unnötig macht und einen Valenzwechsel verständlich erscheinen läßt. Im anderen Falle:

Karakul		Merino
m m K K S S E_k E_k G G	×	m m K k S s E_D E_D G G
m m K K S S E_K E_D G G	+	m m K k S s E_K E_D G G

wird schon in F_1 die Zahl der Varianten erhöht; wir erhalten aber hier schon recht befriedigende Ergebnisse.

Diese Theorie, die im Anschluß an unsere Ermittlungen an der Karakulhaut und dem Haar entstanden ist, bedarf der weiteren Nachprüfung. Die Faktoren umschreiben nur die ursächlichen Momente des Zustandekommens der Karakullocke; jedenfalls erscheinen zum Verständnis hier nicht sehr viele Erbanlagen erforderlich.

Daß viele Erbmerkmale im Erbgange verknüpft sind, war seit langem bekannt[1]). Das hindert natürlich nicht, selbständige Erbeinheiten anzunehmen, wo dieses erforderlich. Der Lockenbildungscharakter tritt durchaus selbständig beim Karakul auf, nicht verknüpft mit dem Fettschwanz oder dem Mischwollcharakter[2]). Die Selbständigkeit im Erbgange veranlaßte die moderne Erblichkeitsforschung zu der Annahme besonderer Faktoren und führte dazu, „aus dem äußeren Erscheinungstyp auf die gametische Beschaffenheit zu schließen", einen Schluß, dessen Ausdehnungsberechtigung Spöttel etwas anzweifelt.

Die Annahme der obigen Faktoren macht die Voraussetzung der Polymerie einer großen Zahl von Erbanlagen, wie sie von Spöttel u. a. angenommen wird, unnötig.

---

[1]) Beim Karakul dürfte der Pigmentfaktor mit den Lockenbildungsfaktoren gekoppelt sein. Nach den Castle'schen Versuchen bei Nagern erscheint eine Korrelation zwischen den Haarfaktoren und der Farbe als sehr unwahrscheinlich.

[2]) Da Fettschwanz- und Mischwollcharakter bei verschiedenen Rassen selbständig vorkommen.

Der genannte Verfasser wendet sich im Anschluß an Haecker gegen die zu weite Ausdehnung der Polymeriehypothese und hält auf Grund der bisherigen Untersuchungsergebnisse über die Vererbung der Haarfeinheit den Schluß auf ausgesprochene Mendel'sche Vererbung nicht für stichhaltig bzw. für nicht erwiesen. Nach ihm muß die Feinheit der Haare einer bestimmten Rasse angesehen werden als das Produkt der physiologischen Einwirkung der gesamten Körperkonstitution auf die Anlagen der Leit- und Gruppenhaare.

Bezüglich des Haarwuchses beim Menschen nimmt auch Scheidt eine Abhängigkeit von inkretorischen Vorgängen an. Der genannte Verfasser gibt der Fragestellung eine schärfere Präzisierung: „Insofern der Haarwuchs von erbbedingten inkretorischen Vorgängen abhängig ist, kommt seiner Ausprägung natürlich nur dann der Wert eines Rassenmerkmals zu, wenn diese Erbanlagen rasseneigentümlich sind. In gewissem Grad wird man jedoch eben aus den Unterschieden des Haarwachstums auf rasseneigentümliche inkretorische Vorgänge zurückschließen dürfen.“ Die Feststellung inkretorischer Abhängigkeiten enthebt uns nicht der Forschung der Erblichkeit der Außeneigenschaften, die gleichsam einen Index für die physiologischen Vorgänge darstellen.

Das tiefere Eindringen in die physiologischen Verhältnisse des Organismus unter Heranziehung der morphologischen, anatomischen und histologischen Befunde muß uns im Verein mit der phänogenetischen Forschung die Spezialisierung der Begriffe der Systematik Individuum, Rasse, Art usw. ermöglichen und die Erblichkeitsforschung wird den Faktoren eine physiologische Reaktionsweise zuschreiben[1]).

Zusammenfassung.

Die Beurteilung des Lammvlieses des bucharischen Fettschwanzschafes, des Karakuls, dessen Hauptnutzung die Fellproduktion der eben geborenen Lämmer in der ersten Lebenswoche ist, erfolgte bisher subjektiv verschieden. Größe und Beschaffenheit der von der Haut abgeschnittenen Locke müssen zur objektiven Bonitur neben der Photographie herangezogen werden. Die Untersuchungen haben aus der Übereinstimmung zwischen Lockengestalt und Vliescharakter die Berechtigung ergeben, die Jugendlocke einer Körperstelle zur Bonitur zu verwerten.

Die Lockenhöhe der Persianerlämmer der von der D. L. G. anerkannten Karakulhochzuchtherde des Tierzuchtinstituts der Universität Halle schwankt von 0,5—1,2 cm (großlockig bis 0,8 cm, mittellockig 0,7 bis 0,8 cm und kleinlockig unter 0,7 cm). Je größer die Lockenhöhe ist und je mehr sich die Locke einem geschlossenen Kreis nähert, um so idealer wird im hiesigen Zuchtziel das Fell sein. Als „Rolle“ wäre zu be-

[1]) Vgl. J. Aebly: Über die Möglichkeit einer chemischen Deutung der Bastardbildung und Mendolspaltung. Vierteljahrsschriften der Naturforschenden Gesellschaft. Zürich. LXIX (1924).

zeichnen die ganz geschlossene Locke, als „Locke“ die nur halb geschlossene, während man als Welle die noch weniger geschlossene Strähne bezeichnen kann. Bei spiraliger Drehung senkrecht zur Haut haben wir die Korkzieherlocke, die wegen des mangelhaften Schlusses bei der Zucht gemerzt wird. Im Vergleich der Lammproben vom Karakul mit dem Vliestyp anderer Lämmer muß die so charakteristisch eingedrehte, parallel der Haut mit der Spitze nach unten aufliegende Locke als ein nur in der Erbmasse der Karakuls begründetes Rassenmerkmal[1]) angesprochen werden. In dem Lammvlies der verschiedenen Schafrassen spiegelt sich die Rassenzugehörigkeit zu den großen Rassengruppen: stichelhaarig, mischwollig, schlicht- und feinwollig.

Bei der weiteren Entwicklung der Jugendlocke des Karakuls erfolgt eine Streckung der Haare, die zur Folge hat, daß die eingerollte Locke von der Haut abgehoben wird, wobei aber noch eine intensivere Eindrehung der Spitze erfolgt. Die Streckung der Locke erfolgt individuell verschieden, und zwar meistens beginnend in der zweiten Hälfte des ersten Lebensmonats. Im Durchschnitt hat man mit einem ungefähren wochentlichen Zuwachs von 0,2—0,3 cm zu rechnen (im Stapel).

Das Endresultat vor der ersten Schur ist ein strähniges Vlies, dessen Spitzen meist immer noch in sehr festen, spiraligen Korkzieherlocken eingerollt sind. Nach der ersten Schur ist das Wachstum im Stapel viel intensiver als vor der ersten Schur, und zwar besonders in den ersten Wochen (physiologische Anregung durch die Schur). Bei Berechnung des wöchentlichen Zuwachses wird daher der errechnete Wert um so höher sein, je kürzer die Beobachtungsfrist von der Schur entfernt ist. Der ungefähre durchschnittliche Zuwachs im Stapel je Woche ist mit etwa 0,4—0,5 cm errechnet. In den späteren Schuren ist das Wachstumstempo wieder etwas verlangsamt, doch ist auch hier in der ersten Zeit nach der Schur der Zuwachs größer als später.

Für das Verständnis der Karakulkräuselung wertvoll sind die Karakulkreuzungen, bei denen keine vollkommene Dominanz bezüglich der Lockengestalt anzunehmen ist. Es hat sich gezeigt, daß keineswegs mischwollige Rassen, die also dem erwachsenen Karakulschaf im Haarcharakter nahestehen, ohne weiteres die besten Unterlagen für Karakulkreuzungen liefern. Bei sachgemäßer Verdrängungskreuzung, namentlich bei Inzucht auf gute Vliesqualitäten, ließen sich meist binnen weniger Generationen günstige Resultate erzielen.

Während sich in der Vliesgestaltung des Lammes bei den verschiedenen Rassen gegenüber dem Karakul spezifische Unterschiede ergeben und sich die Streckung der Jugendstapel rassenspezifisch gestaltet, unterscheidet sich das Karakul nach der Entfernung der für die Rasse spezifisch

[1]) „Es kann daher nur wiederholt darauf aufmerksam gemacht werden, daß der Forscher von einem Rassenmerkmal keine größere Konstanz verlangen darf, als demselben seinem ganzen Charakter nach zukommt.“ (Fritsch.)

charakteristischen Jugendlocke mit der ersten Schur in nichts mehr im Vlies von den Mischwolligen. Letztere zeichnen sich vor den schlichtwolligen und feinwolligen Schafen mit gekräuseltem Stapel aus durch das rasche Streckungswachstum (vor allem erkennbar an den Grannenhaaren), während bei ersteren der Stapel gleichmäßig kürzer bleibt.

Die am besten bonitierten Lämmer, zumal reinblütige Karakuls, haben eine mehr oder weniger eingipflige Kurve mit verhältnismäßig schmaler Variationsbreite und dem Maximum nicht in den feinsten, sondern in den gröberen H a a r d i c k e n werten (Abb. 27). Gewöhnlich ist ein kleiner Vorgipfel abgesondert. Die für die Lockenqualität erster Güte günstigste Haarzusammensetzung muß verhältnismäßig ausgeglichen, aber mit feiner Wolle spärlich untermischt sein. Ein Unterschied der Geschlechter und ein Unterschied der Haardickenzusammensetzung bei den verschiedenen Lockencharakteren (großlockig usw.) läßt sich bei dem vorliegenden Material nicht erkennen. Der Kurvenbeurteilung kommt ein höherer Wert zu als der summarischen Zusammenfassung der Sortimente. Andererseits ist es nicht möglich, aus der Haardickenkurve a l l e i n die Güte des Felles zu beurteilen.

Der Unterschied der Haardickenkurven der Karakullämmer im Vergleich mit denen von Lämmern anderer mischwolliger Rassen ist, wenn man nur Variationsbreiten oder Lage des Maximums berücksichtigt, gering. Die oben geschilderte typische Haarverteilung kommt jedoch in dieser Form nur dem Karakul zu. Von den Tieren, die schon in der Lammkurve den Typus der erwachsenen mischwolligen Rassen aufweisen (Somalibastarde, Zackelschafe, Heidschnucke, Fuchsköpfe, einige Fettsteißbastarde) ist die Mehrzahl der Karakullämmer guter Qualität scharf geschieden. Ebenso ist die Kurve letzterer von denen der Bentheimer- und pommerschen Landschaflämmer mit ihrer eigenartigen Doppelgipfligkeit leicht zu scheiden. Von den feinwolligeren Rassen sind die Karakullämmer durch eine gröbere Wollzusammensetzung, selbst bei den Tieren mit eingipfliger Kurve über schmaler Basis im allgemeinen gut zu trennen. Bei den mehr oder weniger eingipfligen Kurven der Schlichtwolligen finden sich in der Haarzusammensetzung deutliche Anklänge an die Karakulkurve.

Bei den Karakul F_1 Kreuzungen mit verschiedenen Schafrassen zeigt sich eine Haarzusammensetzung, wie sie mehr oder weniger dem erwachsenen Schaf zukommt. Der Entwicklungsrhythmus erfährt insofern eine Abänderung, als die Lammwolle unterdrückt bleibt und das Lamm sofort mit der dem erwachsenen Schaf zukommenden Haardickenkurve in die Erscheinung tritt. So kann auch hier nicht von einer vollkommenen Dominanz gesprochen werden.

Im Gegensatz zu anderen Schafrassen, bei denen in den ersten Lebenswochen, -monaten und -jahren die Tendenz zur Vergröberung besteht (vielleicht mit Ausnahme der Heidschnucke), führt beim Karakul die Entwicklung in dem ersten und zweiten Lebensmonat durch Zunahme der

feinen Sortimente bei gleichzeitiger Verringerung der gröberen Sortimente, allerdings seltener unter Verringerung der Variationsbreite, zu einer Verfeinerung der Wolle. Die Umbildung der Haarzusammensetzung geht meist sehr regelmäßig mit der Öffnung der Locke einher, sodaß hier wirksame kausale Zusammenhänge erblickt werden können. Diese Prozesse scheinen um so typischer vor sich zu gehen, je besser das Lamm beurteilt ist. Etwa mit 5 Monaten scheint die Erwachsenenkurve zum Durchbruch gelangt zu sein; es setzt dann eine leichte Vergröberung ein, wie sie sonst bei anderen Rassen sofort schon nach der Geburt beginnt. Wo schon bei der Geburt die Erwachsenenkurve differenziert ist (bei geringwertigeren Lämmern), erfolgt auch beim Karakul eine Vergröberung. Die Wolle des Karakuls ist der Klimabeeinflussung zugänglich und zeigt im Sommer eine Vergröberung, im Winter eine Verfeinerung.

Die Altersverfeinerung tritt erst spät ein.

Wenn auch, wie schon oben erwähnt, die vielblütigen Karakulanpaarungen sich in der Lockenentwicklung und Jugendkurve aufs engste den reinblütigen Karakuls anschließen, so zeigen sich doch in der weiteren Entwicklung Schwankungen, wie sie den reinblütigen Karakuls fehlen. Es spielen dabei offensichtlich die durch die zur Kreuzung benutzten Unterlagen hereingebrachten andersartigen Entwicklungsrhythmen und Tendenzen eine Rolle, die, wie man aus den Bastarden schließen darf, genotypisch begründet sind.

Beim Karakulfötus bildet sich das Haar in der gleichen Weise, wie dies von Spöttel und Tänzer für Merino und englisches Fleischschaf angegeben, nämlich als Vorwölbung eines Keimzapfens von der Epidermis in die Cutis. Die erstangelegten sind Leithaare. Die Gruppenhaare entstehen als echte Bündel durch Abspaltung einer zunächst einheitlichen Anlage, die sich lange auf embryonalem Stadium erhält. Es ist anzunehmen, daß der Haarkeim zunächst gerade, aber zur Oberfläche geneigt in die Cutis wuchert. Die Differenzierung der Leithaare ist, soweit feststellbar, mit dem Fötalalter von 110 Tagen beendet. Ihre Follikel sind zunächst in der Haut leicht S-förmig gekrümmt. Dann gelangt vielleicht der typisch säbelförmige Follikel zur Ausbildung, der die Karakullocke in der Haut vorbereitet. Die Hautdicke (beim Fötus 420—1060 μ) nimmt mit der individuellen Entwicklung zu, ebenso die Zahl der Haaranlagen. Kurz vor der Geburt beginnen die Follikel sich wieder zu verlängern (Hauttiefe 900 bis 2120 μ) und kehren zur geraden Erstreckung zurück. Als Produkt des säbelförmig gekrümmten Follikels entsteht die Karakullocke, deren Öffnung bedingt wird durch den geraden Nachschub der Haare als Folge der Geradestreckung des Follikels (beim Erwachsenen 2000—3000 μ lang).

Wenn die Elemente der Haut, wie Schweiß- und Talgdrüsen, Unterhautbindegewebe, Haaranordnung und -dicke sowie Haardichte entsprechend den physiologischen Zuständen zu verschiedenen Zeiten Um-

gestaltungen unterworfen sind, so darf man auf Grund der obigen Befunde auch die Wurzelscheide in der Haut nicht als in ihrer Richtung unabänderlich annehmen.

Vergleichende Untersuchungen haben als wahrscheinlich ergeben, daß das relative Wachstum (im Verhältnis zur Hauttiefe) beim Merino sich rascher vollzieht als beim Karakul, selbst bei gleichem täglichen Zuwachs (im Stapel).

Mit zunehmender Reife des Tieres und fortschreitender Haardifferenzierung werden die Haaranlagen spärlich. Infolge der anfangs noch geringen Zahl bereits aus Haaranlagen zu Gruppenhaaren differenzierter Haare ist der Anteil an Leithaaren meist sehr hoch (24—56%). Infolgedessen erhebt sich der Kurvenabschnitt gröberer Haare, der ja ausschließlich die Leithaare repräsentiert, noch ziemlich hoch, ja kann noch höher ansteigen als der Gipfel der feinen oder Gruppenhaare. Zwei gleiche Kurven können ganz verschiedene (physiologische?) Entwicklungstendenzen haben: während die Breitschwanzkurve die in ihrer Dicke ausgeglichenen Spitzen der zu dieser Zeit allein gebildeten Leithaare umfaßt, sind wahrscheinlich bei dem wolligen Niggerfell die Leithaare wie beim Merino in ihrer Dicke den feinen Gruppenhaaren angeglichen. Auch die spätere Gestalt des flachbogigen Grannenhaares wie des gekräuselten Wollhaares ist durch im Laufe der Zeit erfolgende Umgestaltung der Follikel zu erklären.

Zwischen der Haardickenzusammensetzung innerhalb und außerhalb der Haut besteht beim eben geborenen Karakullamm guter Qualität ein Unterschied: im Gegensatz zu der oben besprochenen Kurve auf Grund der Haardickenmessung an der Lockenbasis ist die Kurve auf Grund der Hautuntersuchung mehr oder weniger deutlich zweigliedrig. Die Zweigliedrigkeit wird bedingt durch den verschiedenen Entwicklungsrhythmus und die verschiedene Dickenentwicklung von Leit- und Gruppenhaaren.

Wie die Vorbereitung der Haargestalt durch den gekrümmten Follikel einige Zeit vor dem wirklichen In-die-Erscheinung-treten der Locke außerhalb der Haut bzw. der Öffnung der Locke durch den sich streckenden Follikel zu einer Zeit, wo am Lamm noch die typisch geschlossene Locke sichtbar ist, die Folgerung zuläßt, daß in der Haut die Verhältnisse vorbereitet werden, die erst einige Zeit später manifest werden, so wird die Divergenz zwischen Haaruntersuchung außerhalb und innerhalb der Haut aus dem Entwicklungsrhythmus der Haut und Haare verständlich.

Wo dagegen Hautuntersuchung und Haarmessung an der Stapelbasis schon kurz nach der Geburt eine mehr oder minder große Übereinstimmung zeigen, vermutlich infolge physiologisch schnellerer Entwicklung, wird der Lockencharakter nicht so befriedigend sein.

Züchterisch zu erstreben ist ein verhältnismäßig großes Muster, das sich durch die geeignetste Haarzusammensetzung auszeichnet (vgl. oben).

Daß diese das Resultat von ganz bestimmten Entwicklungsrhythmen in spezifischem Ineinandergreifen ist, darf als bewiesen angesehen werden.

Der Vergleich der Haut- und Haargestaltung in der fötalen und postembryonalen Entwicklung zwischen Karakul und Merino ergibt beim Karakul eine beträchtliche Dickenzunahme der Haut und dementsprechend eine erhebliche Follikelstreckung gegenüber der beim Merinolamm schon

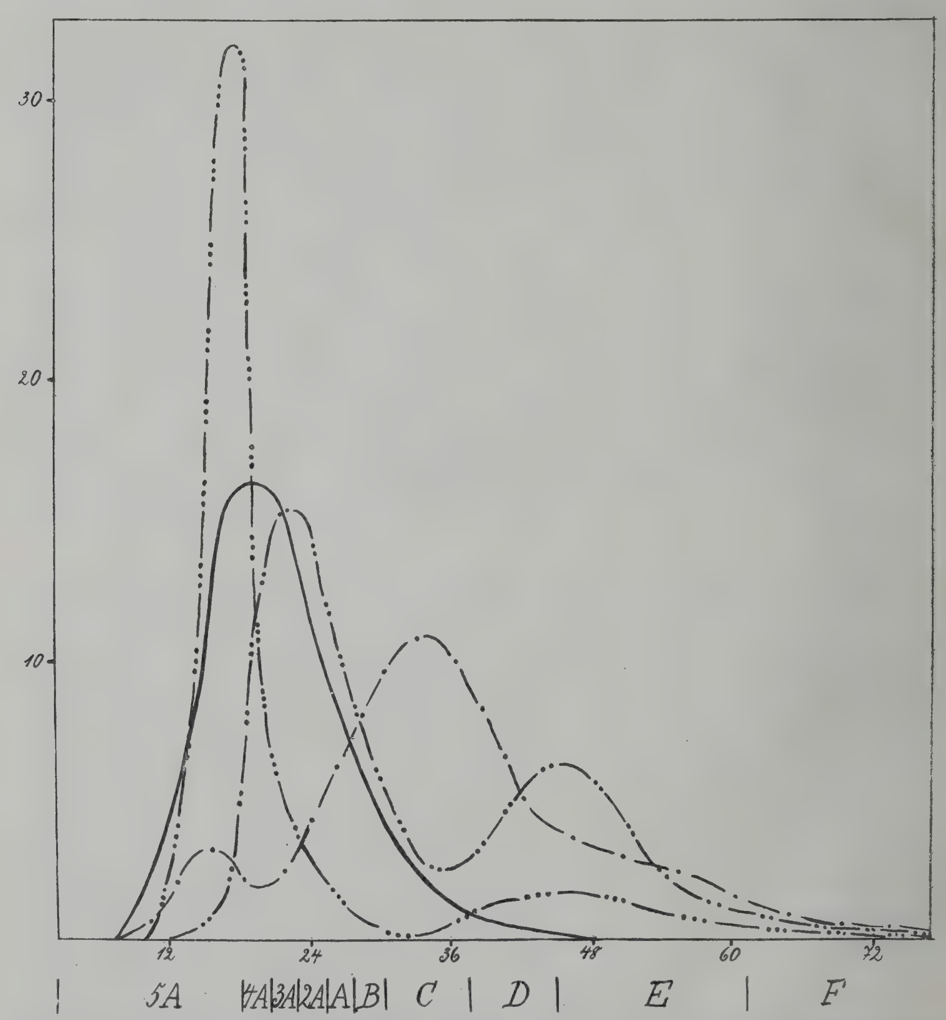


Abb. 27. Entwicklung der Haardickenzusammensetzung beim Karakul (schematisiert).
— Breitschwanz.
—.— bei der Geburt (nach 711/24 ♀).
—..— ½jährig (nach 516/23 ♀; 6. IX. 23).
—...— Erwachsen (nach ×256/17 ♂; 8. X. 24). (Winterkurve; Altersverfeinerung.)

ganz oder fast erreichten Hautdicke des erwachsenen Tieres. Beim Merino ist anscheinend schon bei der Geburt die Zahl der Leithaare je Flächeneinheit geringer, als beim gleichaltrigen Karakul, vielleicht im Zusammenhang mit einem andersartigen Wachstumsrhythmus der Haut.

da die Zahl der Leithaare bei den Föten in beiden Fällen etwa gleich hoch ist. Man müßte demnach auf eine raschere Entwicklung und Hautflächenvergrößerung beim Merino schließen. Vermutlich liegt in dem Verteilungsverhältnis der Gruppen das Rassencharakteristische für Merino und Karakul. Bei ersterem werden rascher die beim Fötus noch zu findenden, gelegentlich auch noch beim Lamm vorhandenen kleinen Löckchen — dem Neger-Pfefferkornhaar vergleichbar —, für die histologische gewisse Grundlagen in dem säbelförmigen Follikel der einen Merinofrucht vorhanden wären, aufgelöst durch die sich rasch entwickelnden Haaranlagen, die ja auch beim Karakul am Öffnen der Locken beteiligt sind.

Aus dem Vergleich der Hautbefunde bei verschiedenen Rassen sind als Ursachen der Bildung der Karakullocke auf der einen Seite Entwicklungsbeschleunigungen, auf der anderen Seite Entwicklungshemmungen anzunehmen. Das bestimmte Ineinandergreifen dieser Entwicklungsprozesse scheint überhaupt das Rassenspezifische zu sein.

Nach Erreichung der zweigliedrigen Kurve in der Haarmessung, das heißt nach der Herbeiführung der für den Mischwollcharakter typischen Haarzusammensetzung, aus einem Teil feinerer, um ein Maximum sich gruppierender Haare und aus verhältnismäßig wenig zahlreichen, aber dicken Haaren (deren Variationsbreite aber im einzelnen sehr differiert), ist der Gleichgewichtszustand erreicht. Die Bildung der Mischwollkurve des erwachsenen Karakulschafes erfolgt durch Differenzierung der bei der Geburt noch embryonalen Haaranlagen, wodurch (bis zum Ende des ersten Jahres) die Gruppenhaarzahl in der Gruppe ständig erhöht wird.

Mit fortschreitender Entwicklung erfolgt eine ziemlich regelmäßige Verminderung der Gruppen- (bzw. Leithaar-) Zahl auf die Flächeneinheit. während die einer Gruppe zugehörige Haarzahl ständig zunimmt. Die Gesamtdichte je Quadratmillimeter erfährt eine Verminderung bis auf 50 % und mehr. Die Haardichte kann keinen maßgebenden Einfluß auf die Gestalt und Auflösung der Karakullocke haben. Etwas wesentlicher ist anscheinend nur noch das Verhältnis Leithaar zu Gruppenhaar unter Verminderung der Haargruppen (als Folge des Hautwachstums) bei Erhöhung der letzteren angehörenden Haaren.

Es besteht auch keine Gesetzmäßigkeit derart, daß der größeren Oberfläche beim Karakullamm eine größere Haardichte entspricht bzw. umgekehrt, auch nicht unter Heranziehung der durch die Leithaarverteilung je Quadratmillimeter auszudrückenden Gruppendichte. Man darf also auch der Haardichte in Beziehung zur Oberfläche keinen wesentlichen Einfluß bei der Lockengestaltung zuschreiben.

Bei Berechnung der O b e r f l ä c h e n v e r g r ö ß e r u n g ergab sich, daß die Leithaarzahl sich nicht in gleichem Sinn vermindert hat, wie die Oberfläche sich vergrößert hat. Bei der Gesamthaarzahl auf dem ganze Körper spiegeln sich die rassenspezifischen Differenzen.

Wie beim Karakul, so konnten auch beim Elektoral sichere Fälle von Haarneubildung (Gruppenhaare) beim erwachsenen Schaf festgestellt werden. Haarwechsel wurde zu jeder Jahreszeit und in jedem Alter gefunden, vorwiegend jedoch im Winter (Dezember bis März). Dabei sind immer nur relativ wenig Haare im Wechsel begriffen. Während sich die Ergänzung und Neubildung der Leithaare über das ganze Jahr erstreckt, ist der Haarwechsel der Gruppenhaare fast ausschließlich auf die Wintermonate beschränkt. Ausnahmen finden sich vor allem bei älteren Tieren (als Alterserscheinung?).

Bei der Durchmessermessung des Haares in dessen Längenerstreckung sind außer den als normal anzusprechenden Dickenschwankungen, wie sie als Dickenuntreue charakterisiert werden, die Vergröberungs- bzw. Verfeinerungstendenzen, wie sie unter dem Einfluß innerer oder äußerer Faktoren das Haar umformen, nachweisbar. Bei dem Herausdifferenzieren der Erwachsenenkurve beim Lamm ist neben der Follikelstreckung das Nachwachsen der feinen, aus Haaranlagen differenzierten Haare das Bestimmende.

Da der Haarquerschnitt bei demselben Tier und selbst bei demselben Haar in verschiedener Höhe des Querschnittes variiert, erscheint es dem Verfasser ausgeschlossen, irgendeine Querschnittsform in Verbindung mit der Lockenqualität, Alter oder Geschlecht zu bringen. Auch der Papillenquerschnitt kann für die Lockenausbildung nicht in Frage kommen, da er stets rund ist.

Wenn auch die Anordnung der Haargruppen in Reihen beim Karakullamm in der Regel am deutlichsten ist, so kann darin kein ursächlicher Faktor bei der Lockengestaltung erblickt werden, da sich auf Grund der Untersuchungen keinerlei Beziehungen zur Bonitur ergeben.

In der Anwesenheit des Markkanals muß in der Regel ein lockenfeindliches Moment erblickt werden: vielleicht ist das starrere, markhaltigere Jugendhaar nicht in der wünschenswerten Weise imstande, sich zu einer guten Röhrenlocke umzulegen.

Beim neugeborenen Karakullamm finden sich einfach schlauchförmige, sehr dünnlumige Schweißdrüsen, die mit der Hautdickenzunahme eine Längenzunahme erfahren und schließlich unterhalb der Leithaarpapillen im Fettgewebe stark aufknäuelen können; die gleiche Entwicklung findet sich bei den Lämmern anderer Rassen, nur daß diese zu ganz besonders starker Ausbildung führt bei den Vertretern der feinwolligen Schafe.

Man kann vermuten, daß die gute Lockenqualität vorwiegend bei Tieren zu finden ist, deren Talgdrüsen keine übermäßige Entwicklung zeigen.

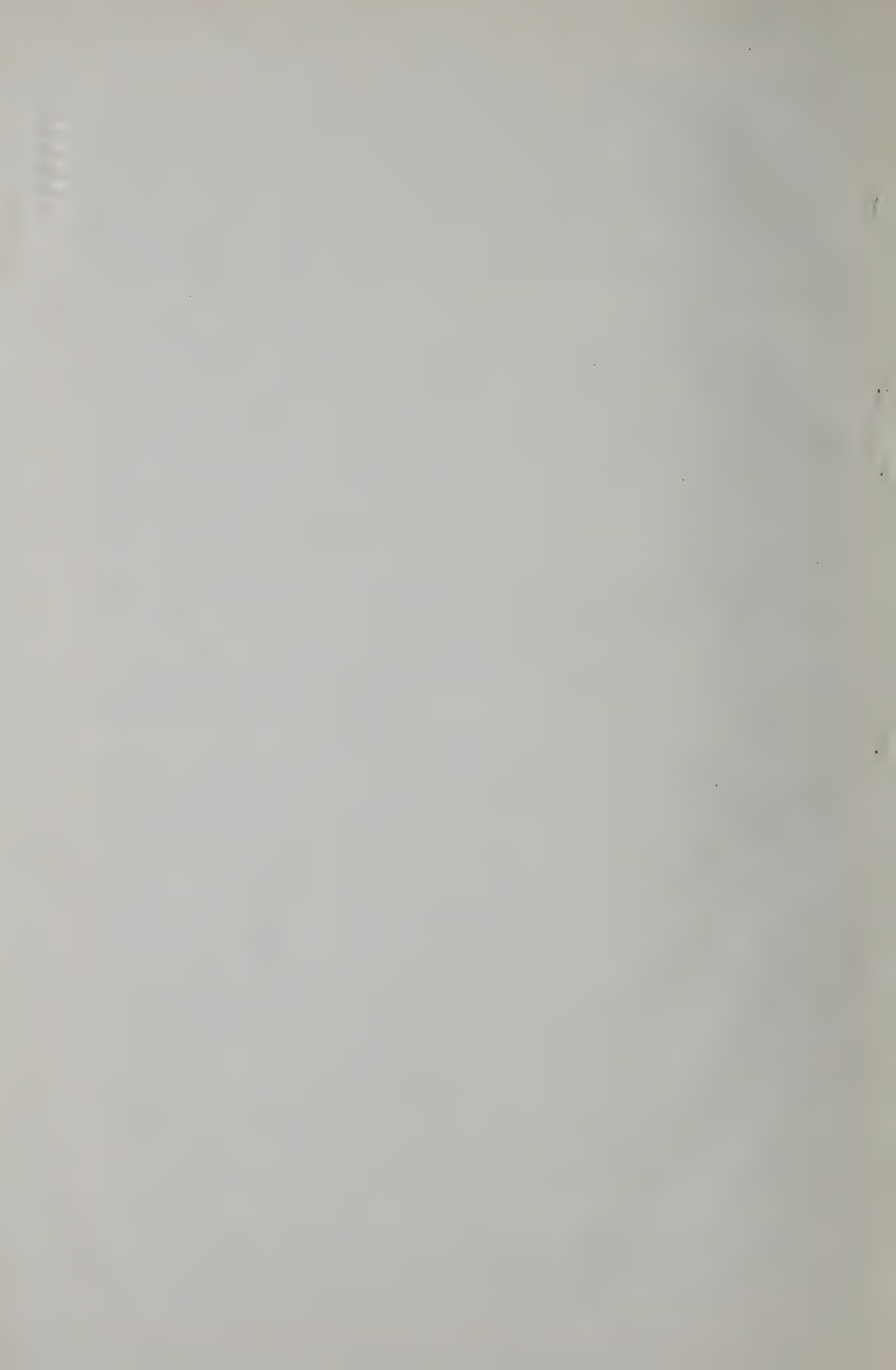
Wenn man überhaupt aus der Gestalt Rückschlüsse auf die Funktion machen darf, so dürfte die mächtigere Entwicklung der Schweißdrüse beim Karakul nach ½ Jahr den Ausschlag geben für Fettschweiß- und

Rendementsabänderungen von dem trockenen Lammvlies zu dem bisweilen stark eingeschweißten Haarpelz des Jährlings. Die Knäuelbildung dürfte dann zu einer starken sekretorischen Tätigkeit führen. Da nunmehr die Schweißdrüsen keine Veränderung in der Gestalt erleiden und eine merkliche Verkleinerung der Talgdrüsen erst spät (nach 5 Jahren) erfolgt, so könnte man annehmen, daß die sekretorische Tätigkeit parallel der Rendementserhöhung (bis zum 6. Jahre) mit zunehmendem Alter eingeschränkt wird.

An dem Zustandekommen der Karakullocke sind außer dem in Richtung auf den Mischwolltyp durch einen Entwicklungsfaktor modifizierten Grundfaktor für Haarbildung und -Gruppierung, der in seinem Entwicklungsrhythmus spezifisch determiniert ist, beteiligt ein Krümmungsfaktor für säbelförmige Krümmung des Follikels. Die Karakullocke wird wahrscheinlich befördert durch das Fehlen des Faktors für Marksubstanz. Die Kräuselung der Wolle hat man sich vielleicht als das Produkt einer unter Einfluß eines ganz bestimmten Entwicklungsrhythmus stehenden Umgestaltung des Follikels unter der Bewirkung eines Spiralfaktors zu denken, die in der Anordnung der Haare und Gruppierung der Follikel unter Mitwirkung von dadurch bedingten Spannungsverhältnissen und des Fettschweißes ihr Gepräge erhält.

Die vergleichenden Untersuchungen haben bestätigt, daß die hier übliche Methode der Wollmessung an kurzen Stückchen an der Stapelbasis die einfachste und genaueste ist, um den jeweiligen physiologischen Stand der Wolle und indirekt auch des Tieres auszudrücken.

Eine Reihe der in der vorliegenden Abhandlung behandelten Fragen und angeschnittenen Probleme konnten eine befriedigende Darstellung und Lösung nicht finden. Doch dürfte die Fragestellung für die weitere Forschung nicht unwesentlich sein und Anregungen für in bestimmter Richtung anzustellenden Versuche und Experimente geben. Wenn durch die vorstehenden Ausführungen als einer Übersicht unserer bisherigen Erkenntnisse, gerade unter Aufdeckung der zahlreichen Lücken, ein tieferes Eindringen in das Gebiet der Hauthistologie und die sich anschließenden Fragen ermöglicht würde, speziell für die Karakulzucht, dann dürfte der Zweck der beabsichtigten ersten entwicklungsgeschichtlichen Hauthistologie als erreicht betrachtet werden.



Literatur-Verzeichnis.

Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, sei auf das Literaturverzeichnis bei W. Spöttel und E. Tänzer, „Rassenanalytische Untersuchungen an Schafen unter besonderer Berücksichtigung von Haut und Haar“, Archiv für Naturgeschichte, 89. Jahrgang, 1923, verwiesen.

Adametz, L.: Über den angeblichen Einfluß des Steppenklimas und Steppenfutters Bocharas auf das Zustandekommen und der Erhaltung der Karakullocke. Zeitschrift für das landw. Versuchswesen in Österreich. XIV. Jahrgang. 1911.

Adametz, L.: Die Variationstypen der Karakulrasse. Beginn der Bildung von Schlägen beim bocharischen Fettschwanzschafe. Mitteilungen der landw. Lehrkanzeln der K. K. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Band I. 1912.

Adametz, L.: Studien über die Mendelsche Vererbung der wichtigsten Rassenmerkmale der Karakulschafe bei Reinzucht und Kreuzung mit Rambouillets. Bibliotheca genetica. Band I. 1917.

Adametz, L.: Zur Vererbung der Wollcharaktere. Deutsche landw. Presse. 1920.

Adametz, L.: Über die Beziehungen der Konstitution zu den endokrinen Drüsen. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. Bd. II. 1925.

Anderson Stuart: The curled hair and curved hair follicle of the negro. Journal of anatomy and physiology. Vol. XVI. 1882.

Auburtin, G.: Über physiologische und pathologische Verschiedenheiten des Haarbodens. Dissertation. 1895. Berlin.

Auburtin, G.: Das Vorkommen von Kolbenhaaren und die Veränderungen derselben beim Haarwiederersatz. Archiv für mikr. Anat. 47. Band. 1896.

Backmund, K.: Entwicklung der Haare und Schweißdrüsen der Katze. Anat. Hefte. 26. Band. 1904.

Badermann, G.: Fürstliche Schafzüchter und Kürschner in Persien. „Deutsche Schäferei-Zeitung.“ 1925.

Bailey, P. G., und Engledow, F. L.: „Quality“ in wool. „Journal of agricult. Science“. 1914. Vol. VII.

Bautzmann, E.: Studien in der Merinofleischschafstammschäferei Beerendorf, unter besonderer Berücksichtigung der Wolle. Dissertation. Halle 1924.

Bean, R. B.: Heredity of hair form among the Filipinos. The American Naturalist. Vol. XLV. 1911.

Berndt, E.: Die Wolle als besonders geeignetes Untersuchungsmedium für tierzüchterische Studien. „Deutsche Schäferei-Zeitung.“ 17. Jahrgang. 1925.

Berndt, E.: Die Auswertung der Leistungsprüfungen in der Schafzucht und die korrelativen Einflüsse der einzelnen Leistungsmerkmale. „Zeitschrift für Schafzucht“. 14. Jahrgang. 1925.

Blaschko, A.: Beiträge zur Anatomie der Oberhaut. Archiv für mikroskopische Anatomie. 30. Band. 1887.

Bloch, A.: Des rapports du systéme pileux avec la coloration de la peau. Bull. de la soc. d'anthropologie de Paris. 1896.

Bloch, A., und Vigier, P.: Recherches histologiques sur la follicule pileux et le cheveu du deux négres décédés a Paris. Bull. et mem. de la soc. d'anthropologie de Paris. 1904.

Bobbert, W.: Rendementsbestimmung an Karakulschafen des Tierzuchtinstituts der Universität Halle-Wittenberg. Dissertation. Halle 1925.

Bodmer-Giger, H.: Äußere Unterscheidungsmerkmale, insbesondere solche des Haarkleides der schweizerischen Feld- und Alpenhasen. „Zeitschrift für indukt. Abstamm- und Vererbungslehre".

Braß, E.: Aus dem Reiche der Pelze. 1925.

Browne, P. A.: Trichologia mammalium or a treatise in the organization, propecties and uses of hair and wool; together with an essay upon the raising and treeding of sheep. Philadelphia 1850.

Brunn, A. v.: Haut (Integumentum commune) in Bardeleben, Handbuch der Anatomie des Menschen. 5. Lieferung. 1897.

Castle, W. E., und Forbes, A.: Heredity of hair-length in guinea-pigsand its bearing on the theory of pure gametes. Publ. by the Carnegie Institution of Washington 5. 1906.

Chapuis, P., und Moleschott, J.: Über einige Punkte, betreffend den Bau des Haarbalgs und der Haare der menschlichen Kopfhaut. Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere. Herausgegeben v. Moleschott. VII. Band. 1860.

Collignon, R.: La couleur et le cheveu du négre nouveau-né. Bull. de la soc. d'anthropologie de Paris Tome 6. IV. série. 1895.

Dippe, F.: Wollstudien in der Merinofleisch-Schafstammherde Querfurt, mit besonderer Berücksichtigung der Feinheit und Ausgeglichenheit. Dissertation. Halle 1924.

Durig, A.: Wärmehaushalt. Handwörterbuch für Naturwissenschaft. X. Band. 1915.

Eble, B.: Die Lehre von den Haaren in der gesamten organischen Natur. Wien 1831.

Emery, M. C.: Les poils des mammiféres et leurs rapports morphologiques avec d'autres organes cutanés. Bibliotheque et Revue suisse. Archives des sciences physiques et naturelles. 1893. III. Periode 30.

Engel: Über das Wachsen abgeschnittener Haare. Sitzungsbericht der K. Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1856. 19. Band.

Erdl, M.: Vergleichende Darstellung des inneren Baues der Haare. Abhandlung der math.-phys. Klasse der Kgl. bayrischen Akademie der Wissenschaften. 3. Band. 2. Abt. Die Abhandlung von dem Jahre 1841 enthaltend.

Eschricht: Über die Richtung der Haare am menschlichen Körper. Müllers Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin. 1837.

Feiertag, J.: Über die Bildung der Haare. Dissertation. Dorpat 1875.

Feiertag, J.: Haarbildung bei Säugetier-Embryonen und bei erwachsenen Säugetieren und Menschen. Vierteljahrsschrift für Dermatologie und Syphilis. 3. Jahrgang. 1876.

Flemming, W.: Zellteilungen in den Keimschichten des Haares. Monatshefte für praktische Dermatologie. Band III. 1884.

Fliess, W.: Der Ablauf des Lebens. 1923.

Förster: Über das Wachstum abgeschnittener Haare. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. XII. Band. 1857.

Franck, O.: Vergleichende Verdauungsversuche bei Equiden. Kühn-Archiv. 1913. Band III, 2.

Frédéric, J.: Untersuchungen über die Rassenunterschiede der menschlichen Kopfhaare. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Band IX. 1906.

Friedenthal, H.: Beiträge zur Naturgeschichte der Menschen, das Haarkleid des Menschen. 1908.

Fritsch, G.: Das Haupthaar und seine Bildungsstätte bei den Rassen des Menschen. Berlin 1912.

Fritsch, G.: Über die Entstehung der Rassenmerkmale des menschlichen Kopfhaares. Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. 28. Jahrgang. 1897. 6. Band. 1898.

Frölich, G.: Die Zucht des Karakulschafes am Tierzucht-Institut der Universität Halle. „Der Tierzüchter". 1920.

Führer, L.: Studien zur Monographie des Steinschafes. Mitteilungen der landw. Lehrkanzeln der K. K. Hochschule für Bodenkultur in Wien. 1912. Band I.

Gärtner, R.: Schafzucht. 1924.

Gärtner, R.: Das Wollhaar (Altes und Neues von seinen Eigentümlichkeiten). „Deutsche Schäferei-Zeitung." 17. Jahrgang. 1925.

Gehrke, E.: Untersuchungen über die Schwankungen in der Wollzusammensetzung bei misch- und schlichtwolligen Rassen. Dissertation. Halle 1925.

Golf, A.: Die Zucht des Karakulschafes. Tropenpflanzer. XVII. Jahrgang. 1913.

Götte, A.: Über das Haar des Buschweibes im Vergleich mit anderen Haarformen. Inaugural-Dissertation. 1867. Tübingen.

Götte, A.: Zur Morphologie der Haare. Archiv für mikroskopische Anatomie. IV. Band. 1868.

Günther, H.: Über Generationsrhythmen. Zeitschrift für Konstitutionslehre. 9. Band.

Gurlt: Vergleichende Untersuchungen über die Haut des Menschen und der Haus-Säugetiere, besonders in Beziehung auf die Absonderungsorgane des Hauttalges und des Schweißes. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1835.

Gurlt: Untersuchungen über die hornigen Gebilde des Menschen und der Haus-Säugetiere. Müllers Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin. 1836.

Handelsübliche Bonitur von Karakulfellchen. Mitteilungen der Farmwirtschaftsgesellschaft für Südwestafrika. 4. Jahrgang. 1921. Nr. 13.

Harms, J. W.: Individualzyklen als Grundlage für die Erforschung des biologischen Geschehens. Schriften der Königsberger Gelehrten-Gesellschaft. 1924.

Heermann, P.: Mechanisch- und physikalisch-technische Textiluntersuchung. 1923.

Herbst, W., und Witt, M.: Neuere Methoden der Wollhaarmessung. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. 2. Band. 1925.

Hoffmann, K.: Untersuchung der cuticula pili bei verschiedenen Schafrassen als Rassenmerkmal. Ref. v. Gärtner, R. Landw. Jahrbücher. 61. Band. 1925.

Hosang: Unterschied in der Haarstellung zwischen Schaf- und Ziegenhaut. „Deutsche tierärztliche Wochenschrift". 1894.

Hosang: Die Herstellung auf der Schaf- und Ziegenhaut. (Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für 1895.) „Der Tierarzt." 34. Jahrgang. 1895.

Jahn, K.: Untersuchungen über die Haarbeschaffenheit beim Karakulschaf. Dissertation. Halle 1923.

Jeß, P.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Haus-Säugetiere. Inaugural-Dissertation. Basel 1896.

Karmasch: Handbuch der mechanischen Technologie. 6. Auflage. III. Band. 1905.

Kidd, W.: Certain habits of animals traced in the arrangement of their hair. Proceed of the Zoolog. Soc. of London 1902.

Kidd, W.: The significonce of the hair-slope in certain mammals. Proceed of the Zoolog. Soc. of London 1900.

Kleine-Stricker, H.: Untersuchungen über die im Haustiergarten zu Halle gehaltenen Negretti-Schafe. Dissertation. Halle 1923.

Kolb, M.: Beiträge zur Physiologie des Wachstums einiger Haustiere. Dissertation. Zürich 1920.

Koeppel, K.: Das Karakulfellchen. Die Akklimatisation der Karakulrasse. Abhandlung der Farmwirtschafts-Gesellschaft für Südwestafrika. Nr. 4. 1919.

Kölliker, A.: Handbuch der Gewerbelehre des Menschen. I. Band. Leipzig. 1889.

Kollmann, A.: Der Tastapparat der Hand der menschlichen Rassen und der Affen in seiner Entwicklung und Gliederung. 1883.

Kolosoff, G., und Pankul, E.: Versuch einer mathematischen Theorie der Hautleistenfiguren der Primaten-Palma und -Planta. Gegenbauers morphologisches Jahrbuch. 1906. 35. Band.

Koßwig, C.: Die Vererbung von Farbe und Zeichnung bei Nagetieren.

Kronacher, C.: Bemerkungen zur Untersuchung von Melewollen. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. 3. Band. 1925.

Kronacher, C.: Neues über Haar und Wolle. 1.—3. Teil. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. 1. Band. 1924.

Kronacher, C.: Ergänzende Untersuchungen zur Hannoverschen Woll-Untersuchungsmethode. bidem.

Kühler, H.: Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften der Wolle von Karakulschafen. Dissertation. Halle 1924.

Lenz, F.: Muß das Nachdunkeln der Haare als Dominanzwechsel aufgefaßt werden? Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie. Band 16. 1925.

Leydig, F.: Über die äußeren Bedeckungen der Säugetiere. Archiv für Anatomie, Physiologie und Medizin. 1859.

Lossen, R.: Karakulbonitur und Karakultypus. Mitteilungen der Farmwirtschafts-Gesellschaft. 1921.

Mansfeld, R.: Untersuchungen über die Treue des Wollhaares beim württembergischen veredelten Landschaf mit Beiträgen zur Technik der Messung der Wollfeinheit. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. Band IV. 1925.

Mark, H.: Beiträge zur Kenntnis der Wolle und ihrer Bearbeitung. Einzeldarstellungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie. 1. 1925.

Marks, P.: Untersuchung über die Entwicklung der Haut, insbesondere der Haar- und Drüsenanlagen bei den Haus-Säugetieren. Berlin. Inaugural-Dissertation. 1895.

Martin, K.: Lehrbuch der Anthropologie. Jena 1914.

Matsuura, U.: Die Dickenschwankungen des Kopfhaares der gesunden und kranken Menschen. Archiv für Dermatologie und Syphilis. LXII. Band. 1902.

Maurer, Fr.: Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. 1895.

Mehnert, C.: Erläuterung zum Boniturschema für Karakuls. Mitteilungen der Farmwirtschafts-Gesellschaft. 1921. Heft 3.

Mertsching, A.: Beiträge zur Histologie des Haares und des Haarbalges. Archiv für mikroskopische Anatomie. 31. Band. 1888.

Meyer-Haldem: Studien über den Hampshire down Stammschäferei Hilwartshausen, unter besonderer Berücksichtigung der Wollfeinheit. Dissertation. Halle 1924.

Middeldorf: Untersuchungen über die Woll-Zusammensetzung und das Verhalten der Karakullocke bei Karakul-ostfriesischen Milchschafkreuzungen. Dissertation. Halle 1924.

Mitscherlich, E. A.: Über allgemeine Naturgesetze. Schriften der Königsberger Gelehrten-Gesellschaft. 1924.

Möller, H.: Untersuchungen über die Vererbung der Haarstärke bei Fettsteiß-Landschafkreuzungen. Dissertation. Halle.

Nathusius, W. v.: „Sur la forme du cheveu considérée comme caractéristique des races humaines.“ Bull. de la soc. d'anthropologie de Paris, sér. 2 Tome 3. 1868.

Nathusius, W. v.: Über die Gestaltungsursachen der Haare, der Eischalen, der Molluskenschalen und der Harting'schen Körperchen. Ein Beitrag zum Programm der Entwicklungsmechanik. Archiv für Entwicklungsmechanik.

Naumann, K.: Die Bestimmung des Feinheitsgrades von Wollhaaren durch Messungen an ihren Projektionsbildern. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. 3. Band. 1925.

Oscander, F. B.: De homine, quomodo formetur, continuatae-observationes, spectantes inprimis epidermidem, cutem et pilos fetuum. Commentationes societatis regiae scributiarum. Gottingensis 1820. Vol. IV.

Pank, W.: Wollstudien in der Mutterherde der Merinofleischschaf-Stammschäferei Belleben auf Grund mikroskopischer Untersuchungen und Messungen. Dissertation. Halle 1923.

Pietsch, B.: Zur Karakulzucht. Mitteilungen der Farmwirtschafts-Gesellschaft für Südwestafrika. 1921.

Ray Lankester, E.: Parallel hair-fringes and colour-striping on the face of foetal and adult Giraffes. Proceed of the Zoolog. Soc. of London 1907.

Reißner, E.: Beiträge zur Kenntnis der Haare des Menschen und der Säugetiere. Breslau 1854.

Rößle, R.: Wachstum und Altern. 1923.

Russel, W. Duck.: Mendelism in fur sheep crosses. Journal of heredity. Vol. XIII. 1922.

Salaman, R. N.: The inheritance of fur types and hair characters in rabbits. J. Genetics. 1922.

Scupin, R.: Die Edelwollschafherde Seppau. (Geschichte, Wolle, Körperbau und Korrelationen zwischen den letzten beiden.) Dissertation. Halle 1924.

Scheidt, W.: Allgemeine Rassenkunde. München 1925.

Schein, M.: Über das Wachstum der Haut und der Haare der Menschen. Archiv für Dermatologie und Syphilis. 24. Jahrgang. 1892.

Schein, M.: Das Wachstum der Haare in der Achselhöhle und der angeborene Defekt der Brustmuskeln. Archiv für Dermatologie und Syphilis. 68. Band. 1903.

Schmidt, H. E.: Einige Versuche, betreffend Einfluß des Lichtes auf das Wachstum der Haare und seine therapeutische Anwendung bei der Alopecia areata. Archiv für Dermatologie und Syphilis. LXII. Band. 1902.

Schwalbe, G.: Über die Richtung der Haare bei den Affen-Embryonen, nebst allgemeinen Erörterungen über die Ursachen der Haarrichtungen, Menschenaffen. II. Von E. Selenka. 1911.

Schwendener, S.: Mechanische Theorie der Blattstellungen. Leipzig 1878.

Spöttel, W.: Der Einfluß des Alters und der Trächtigkeit auf die Feinheit der Wolle. Zeitschrift für Schafzucht. 16. Jahrgang. 1925.

Spöttel, W.: Bemerkungen zur Untersuchung von Melewollen. Jahrbuch für wissenschaftliche und praktische Tierzucht. 1925. 17. Jahrgang.

Spöttel, W.: Über korrelative Beziehung zwischen Wollfeinheit und anderen morphologischen und physiologischen Eigenschaften. Zeitschrift für Schafzucht. 1924.

Spöttel, W.: Über Variabilität, korrelative Beziehungen und Vererbung der Haarfeinheit bei Schafen. Bibliotheca genetica. Band VII. 1925.

Sticker, A.: Über die Entwicklung und den Bau des Wollhaares beim Schafe, nebst einem Anhang über das Wollfett. Dissertation. Berlin 1887.

Stieger, G.: Studien zur Monographie der Heidschnucke. Journal für Landwirtschaft. 36. Jahrgang. 1888.

Sturm, R.: Untersuchungen über das Lammvlies bei Heidschnucken und Merinos. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. Band IV. 1925.

Tänzer, E., und Spöttel, W.: Das Zackelschaf unter besonderer Berücksichtigung der Zuchten des landw. Instituts der Universität Halle. Zeitschrift für indukt. Abstamm- und Vererbungslehre. 1922. Band 28.

Tänzer, E.: Neuere Untersuchungen über Haut und Haar beim Karakulschaf. Deutsche landw. Tierzucht. 29. Jahrgang. 1925.

Terho, T.: Zur Vererbung einiger Wollcharaktere beim Meleschaf. Zeitschrift für induktive Abstamm- und Vererbungslehre. Band 32. 1924.

Thomson, A.: Note on the skin and scalp of the negro foetus. Journal of anatomy and physiology. Vol. XXV. 1891.

Topinard, P.: Sur l'insertion en touffe des cheveux des nègres. Bull. de la soc. d'anthropologie de Paris. 1878.

Ulmansky, S.: Über Verbesserung und Vererbung der Wollfeinheit in der Cigajaherde der Herrschaft Ruma. Fortschritte der Landwirtschaft. 1. Jahrgang. 1926.

Unna, P.: Beiträge zur Histologie und Entwicklungsgeschichte der menschlichen Oberhaut und ihrer Anfangsgebilde. Archiv für mikroskopische Anatomie. 12. Band. 1876. („Deutsche Schäferei-Zeitung." 16. Jahrgang.)

Unna, P. G.: Über das Haar als Rassenmerkmal und über das Negerhaar insbesondere. „Deutsche Medizinalzeitung". 1896.

Voigt, Chr. A.: Über die Richtung der Haare am menschlichen Körper. Denkschrift der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 13. Band. Wien 1857.

Völtz, W.: Über die Eigenschaften und die Vererbung der Schafwolle bei Reinzucht und Kreuzung mit besonderer Berücksichtigung der Merinos. Arbeiten der D. L. G. 315. 1922.

R. Owen-Wahl., B. A.: Karakulschafe. Journal of the agricultural Departement. 1920. Übersetzt von W. Stauß. Zeitschrift für Schafzucht.

Waldeyer, W.: Atlas der menschlichen und tierischen Haare sowie der ähnlichen Fasergebilde. 1884.

Wiswesser, L.: Aufbau und Entwicklung des Heidschnuckenvlieses. Dissertation. Hohenheim 1923.

Wriedt, Chr.: Vererbung eines steifen Wollbüschels auf dem Kreuz des Schafes. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. Band III. 1925.

Wriedt, Chr.: Vererbung von weichen und harten (steifen) Haaren im Gesicht des Schafes. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. Band III. 1925.

Wucherer, E.: Über den Charakter des Angorahaares. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. Band IV. 1925.

Young, C. C.: Practical tests in Karakul sheep breeding. Journal of heredity 1922. Vol. XIII.

Lebenslauf.

Ich, Ernst Kurt Tänzer, wurde geboren am 18. Oktober 1891 zu Merseburg (Saale) als der Sohn des Lehrers Ernst Tänzer und seiner Ehefrau Antonie geborene Schmoldt. Von 1901 bis 1910 besuchte ich das Königl. Domgymnasium zu Merseburg. Von 1910 studierte ich auf der Universität Halle Mathematik und Naturwissenschaften. 1914 bis 1918 war ich freiwilliger Krankenpfleger, und zwar von Oktober 1914 bis März 1918 auf dem Vereinslazarettzug O I der Stadt Halle. Nach Rückkehr aus dem Krieg führte ich meine schon vor dem letzteren in Angriff genommene Dissertation (Die Zellkerne einiger Dipterenlarven und ihre Entwicklung) zu Ende und bestand am 8. April 1919 mein Rigorosum.

Vom 1. Mai 1919 bis 15. Januar 1920 war ich als Assistent an der Agrikulturchemischen Kontrollstation der Landwirtschaftskammer (Abteilung Futtermittel- und Rübensamenkontrolle) tätig. Vom 15. Januar 1920 an bin ich als planmäßiger Assistent am Institut für Tierzucht und Molkereiwesen der Universität Halle (Direktor: Prof. Dr. Frölich) angestellt. Nach Erledigung der Probevorlesung vor einer Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät der Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg am 15. Februar 1927 über „Bestimmung der physikalischen Eigenschaften des Haares“ und der öffentlichen Antrittsvorlesung am 22. Februar 1927 über „Die wissenschaftlichen Probleme der Pelztierzucht“ wurde mir die Venia legendi über „Angewandte Zoologie, Haustiermorphologie und Kleintierzucht“ erteilt.

Seit dem 18. August 1925 bin ich verheiratet mit Hannah Tänzer geborene Kaiser, Tochter des Justizinspektors Kaiser und seiner Ehefrau Agnes geborene Huth.



